

**ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE UNA PROPUESTA DE
ENSEÑANZA DE LA FÍSICA DESDE LA RELACIÓN TEORÍA-
EXPERIMENTACIÓN: EL CASO DEL MOVIMIENTO DE LOS
CUERPOS.**

CLAUDIA XIMENA COLLAZOS BECERRA

MAYRA ALEJANDRA MUÑOZ BUITRAGO

PLAN: 3467

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA
ÁREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI
2017**

**ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE UNA PROPUESTA DE
ENSEÑANZA DE LA FÍSICA DESDE LA RELACIÓN TEORÍA-
EXPERIMENTACIÓN: EL CASO DEL MOVIMIENTO DE LOS
CUERPOS.**

Trabajo de investigación realizado por :

CLAUDIA XIMENA COLLAZOS BECERRA

MAYRA ALEJANDRA MUÑOZ BUITRAGO

Para optar el título de

**Licenciada en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental**

Directora de Tesis:

LISBETH L. ALVARADO GUZMÁN

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA
ÁREA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI
2017**

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mi familia por su incondicional apoyo durante todo el transcurso de la carrera, ya que sin ellos no habría podido culminar este gran peldaño, en la larga escalera de la vida.

A la Universidad del Valle, por ser una institución que brinda la oportunidad de formar seres humanos íntegros, capaces de fortalecer de manera positiva día a día nuestra sociedad.

A mi directora de tesis, la licenciada Lisbeth Alvarado Guzmán por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a mis profes Rita Linares, Edwin German García, Robinson Viáfara y muchos otros que, con sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

Y por último a mis compañeros quienes han sido muchos y solo unos pocos lograron quedarse en mi corazón y en mi mente con mucha nostalgia los recordare porque con el trabajo en equipo que formamos logramos obtener en un u otro momento este triunfo para nuestras vidas.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional alas que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

Claudia Ximena Collazos Becerra

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle primero que todo a Dios por ser quien me ha dado la fortaleza, salud, dedicación y mucha persistencia, la cual me han permitido culminar este proceso, segundo cabe resaltar que este trabajo se presenta en honor a mis dos hijos (Juan Sebastián y Alejandro), ya que gracias a ellos desde que los concebí han sido mi motor fundamental para luchar y mi mayor fortaleza para llegar donde estoy...

Tercero mi tía Dora Libia Buitrago, que le debo el inicio de esta carrera, sin ella no hubiese sido posible este logro.

Cuarto a toda mi familia, mi esposo Sebastián Hoyos, que siempre ha estado brindándome amor en cada paso que doy, a mis padres, Luis Carlos Muñoz y Olga Buitrago por su apoyo ya que siempre han sido muy solidarios, a mi tía Sandra Milena por sus consejos, mis hermanos y primos , por su colaboración incondicional, gracias y mil gracias, ya que cada uno aportó con sus ayudas un granito de arena en este proyecto de vida que pronto culmina, a mi abuela por que en cada evaluación prendía sus velitas y rogaba a Dios que me diera sabiduría.

A mi profesora Lisbeth Alvarado, que siempre estuvo pendiente y fue una guía fundamental en este proceso, gracias por sus valiosos aportes.

Y a aquellos profesores que han aportado un granito de arena a mi formación profesional, Robinson Víafora, Edwin Germán García, Rita Linares, entre otros...

A mi suegra tengo que agradecer por su apoyo en el cuidado de mis hijos, sin ella sería mas difícil.

A ustedes los mencionados son a quienes les entrego todo el merito de este logro, y quiero que sepan que todos los tengo en mi corazón, Dios les de muchas bendiciones.

Maira Alejandra Muñoz Buitrago

CONTENIDO

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
1. ANTECEDENTES.....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	18
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
4. MARCO TEÓRICO.....	20
4.1 La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva sociocultural	21
4.2 La Formación del profesor de ciencias naturales	23
4.2.1 La formación del profesor en física desde la perspectiva sociocultural.	25
4.3 La relación teoría – experimentación.....	26
4.4 La enseñanza del movimiento de los cuerpos	28
5. OBJETIVOS.....	32
5.1 Objetivo general.....	32
5.2 Objetivos específicos	32
6. MARCO METODOLÓGICO.....	33
6.1 Contexto de la investigación	33
6.2 Descripción del proceso de investigación y etapas.	34
6.2.1 Etapa 1: Fundamentación teórica.....	34
6.2.2 Etapa 2: Presentación de los avances del trabajo de grado.....	34
6.2.3 Etapa 3: Recolección de los datos	35
6.2.4 Etapa 4: Elaboración de entrevista.....	35
6.2.5 Etapa 5: Análisis de los datos obtenidos en los tres métodos de recolección: Entrevista, observación directa y análisis documental.	35
6.2.6 Conclusiones	35
6.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	35
6.4 Procesamiento y análisis de la información	36
7. DATOS Y RESULTADOS.....	39
7.1 Descripción de las categorías de análisis	39
7.1.1 La formación de profesores de ciencias naturales	39

7.1.2	La relación teoría- experimentación	39
7.2	Análisis del programa del curso educación en física	40
7.2.1	Análisis del programa del curso.....	41
7.3	Análisis de la entrevista semiestructurada.....	42
7.4	Análisis de los protocolos de observación de las clases del curso Educación en Física	46
7.5	Análisis de trabajos desarrollados por los estudiantes del curso.....	53
7.6	Análisis final.....	59
8.	CONCLUSIONES	60
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63
10.	ANEXOS.....	64
10.1	Programa del curso de educación en física.....	64
10.2	Entrevista semiestructurada.	67
10.3	Protocolo de la entrevista	69
10.4	Protocolos de observación de clases del curso Educación en Física....	73

Listado de imágenes

Imagen 1 Fuerzas dibujadas por los estudiantes	74
Imagen 2 Fuerzas dibujadas por los estudiantes	75
Imagen 3 Representación de las fuerzas que actúan entre el movimiento del sol y la tierra.	75
Imagen 4 Demostración aplicación de fuerzas al movimiento	76
Imagen 5 Docente explica la respuesta del taller de movimiento del sol y la tierra	76
Imagen 6 Explicación de vector	77
Imagen 7 Explicación de velocidad	78
Imagen 8 Trayectoria (concepto de vector)	79
Imagen 9 Organización del salón de clase	82
Imagen 10 Cambio de velocidad	82
Imagen 11 Cambio de movimiento Ilustración 12 cambio de movimiento.....	83
Imagen 12 Cambio de movimiento	83
Imagen 13 Trayectoria de un objeto.....	85
Imagen 14 Representación de imágenes	85
Imagen 15 Representación de cambio de movimiento de un vehículo.....	86
Imagen 16 Grafica de representación de movimiento.....	86
Imagen 17 Representación de movimiento	87
Imagen 18 Representación de aceleración	89
Imagen 19 Representación de vector.....	90
Imagen 20 Representación de aceleración	91
Imagen 21 Representación fuerzas gravitacionales	92
Imagen 22 Representación de cambios en el estado de movimiento.....	93

Listado de tablas

Tabla 1 Procedimiento de análisis.	37
Tabla 2 Datos del programa del curso en educación en física	40
Tabla 3 Datos de la entrevista	42
Tabla 4 Datos Protocolos de clase	47

Listado de anexos

Anexo 1 Programa del curso	64
Anexo 2 Entrevista semiestructurada	67
Anexo 3 Protocolo de la entrevista	69
Anexo 4. Protocolos de las clases del curso Educación en Física.....	73

RESUMEN

El interés de la investigación se centra en el análisis de los aportes de la relación teoría-experimentación a la enseñanza de la física específicamente en el tema del movimiento de los cuerpos en la formación de profesores de ciencias, desde una perspectiva sociocultural.

La investigación fue dirigida hacia el curso de Educación en Física. Dirigido a estudiantes de del programa de Licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Valle. El docente que dicta el curso es Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. El curso es una electiva profesional que busca relacionar la teoría experimentación dentro de la enseñanza de la física. Al finalizar el curso se espera que el estudiante este en capacidad de aplicar pensamiento físico al abordar situaciones y problemáticas relacionadas con la disciplina (García 2015).

Para analizar los aportes, el trabajo se sustenta desde una investigación cualitativa, porque se abordan las características o cualidades que tiene la enseñanza de las ciencias a partir de un contenido, el movimiento de los cuerpos, analizando sus particularidades, es decir, la forma como se construye y socializa el conocimiento científico que está presente en ese contenido.

La propuesta de enseñanza logra integrar la teoría experimentación mediante la recontextualización del conocimiento a través del uso de la historia en la enseñanza de las ciencias naturales. Es importante reconocer que este trabajo identifico la importancia del cambio en el proceso de enseñanza de la física en la formación de futuros docentes, ya que en la propuesta planteada en el curso amplia la visión de conocimiento en este campo y permite disminuir la tensión que existe dentro de la formación docente en ciencias que existe entre los aspectos disciplinares y pedagógicos.

Palabras claves: Formación de profesores, relación teoría experimentación, historia y enseñanza de las ciencias, movimiento.

ABSTRACT

The interest of the research is centered in the analysis of the contributions of the theory-experimentation relation to the teaching of physics specifically in the subject of the movement of the bodies in the formation of teachers of sciences, from a sociocultural perspective.

The research was directed towards the Physical Education course. Aimed at students of the Bachelor program in basic education with emphasis on natural sciences and environmental education at the Universidad of Valle. The teacher who teaches the course is Doctor in Didactics of Experimental Sciences. The course is a professional elective that seeks to relate theory experimentation within the teaching of physics. At the end of the course the student is expected to be able to apply physical thinking in addressing situations and problems related to the discipline (Garcia 2015).

In order to analyze the contributions, the work is based on a qualitative research, because it deals with the characteristics or qualities of the teaching of science from a content, the movement of bodies, analyzing their particularities, that is, how they The scientific knowledge that is present in that content is constructed and socialized.

The teaching proposal manages to integrate experimentation theory through the recontextualization of knowledge through the use of history in the teaching of the natural sciences. It is important to recognize that this work identifies the importance of the change in the teaching of physics in the training of future teachers, since in the proposal raised in the course broadens the vision of knowledge in this field and allows to reduce the tension that exists Within the educational training in science that exists between the disciplinary and pedagogical aspects

Key Words: Teacher training, relationship theory experimentation, phenomenology, history and teaching science, move

INTRODUCCIÓN

La formación docente es un pilar dentro de la enseñanza de las ciencias, ya que permite desarrollar en los estudiantes una visión de la ciencia acorde a la realidad o al contexto donde se lleve a cabo. Por esta razón nuestra propuesta de investigación se encamina hacia el análisis de un posible replanteamiento de la enseñanza de las ciencias específicamente de la física, ya que debido a la experiencia como estudiantes dentro de la enseñanza del área, vemos que hay falencias en cuanto al proceso de enseñanza para docentes en formación.

La física no puede considerarse como una ciencia irrelevante dentro de la formación docente en ciencias, ya que al igual que biología y la química es un eje que desarrolla la enseñanza científica. La enseñanza de la física para futuros docentes es un camino crucial, puesto que estos cursos están diseñados para que los asistan estudiantes no solo de la licenciatura en ciencias, sino que también otros, como estudiantes de tecnologías en química, en alimentos, ingenieros entre otros.

Teniendo en cuenta que es complejo analizar todos los componentes de la enseñanza de la física y de las temáticas que la estructuran, dentro de la temática de la física se tuvo en cuenta el tema del movimiento de los cuerpos porque es uno de los conflictos conceptuales que ha discutido el hombre desde tiempos antiguos y porque es un eje fundamental del cual dependen otras temáticas.

Para desarrollar nuestra investigación hemos diseñado unos objetivos claros que nos permiten delimitar nuestro objeto de estudio. El objetivo principal es realizar un análisis a la relación teoría-experimentación partiendo de un curso propuesto dentro del programa de la licenciatura en ciencias llamado educación en física con un enfoque sociocultural, es decir, que el conocimiento contextualice a los estudiantes dentro de situaciones de la vida cotidiana, y en donde se identifiquen los elementos de esta relación así mismo como de los aportes que incide en la formación docente y de las perspectivas que planteen los docentes en formación.

Por otra parte, para desarrollar el análisis de la investigación se tuvo en cuenta una metodología cualitativa, en la cual se analizan en su mayoría las características de cada uno de los componentes de la investigación. Partiendo de aquí utilizamos unas técnicas de recolección de información con las cuales se tomó la información necesaria para identificar lo planteado dentro de los objetivos. Dichas técnicas son: La observación participante, en donde se realizará una observación de las clases del profesor y los momentos donde se trabajó el tema, la segunda técnica es la entrevista semiestructurada, la cual consiste en indagar en el docente las características de su propuesta, y la tercera es la revisión documental en donde se realizará un análisis de las actividades propuestas por el

docente para ser desarrolladas por los estudiantes. La otra parte de la metodología consiste en realizar una categorización a cada una de las técnicas para realizar el análisis de la información.

1. ANTECEDENTES

Dentro del campo de enseñanza de las ciencias y específicamente de la Física se encontraron trabajos desarrollados por autores como McDermott Lilian C. (1984) titulado “Concepciones de los alumnos y resolución de problemas en mecánica”, en donde se presentan los resultados de investigaciones sobre la comprensión de la física en estudiantes con ideas erróneas sobre el mundo de la física teniendo en cuenta que son de diferentes contextos, nacionalidades, niveles de enseñanza y edades. Este trabajo cuenta con la discusión de estudios experimentales en los cuales se tienen en cuenta dos aspectos importantes la identificación y el análisis de las dificultades de los alumnos, mientras que otros toman en cuenta la concepción y el análisis de las estrategias de enseñanza para abordar estas dificultades.

Un aspecto importante que tiene en cuenta la autora en el momento de la escogencia de los trabajos de investigación al analizar ha sido el grado de aplicación directa de los resultados para la formación de los maestros. Por otra parte en razón de la expansión de la literatura de investigación, este trabajo se limita a la presentación de los estudios conducidos con los alumnos de la universidad, incluyendo a los futuros maestros y los maestros activos.

Teniendo en cuenta la problemática de este trabajo los docentes han sido conscientes de ello, pero solo se tuvo en cuenta cuando los físicos y los investigadores en didáctica comenzaron a conducir investigaciones sistemáticas y a producir los resultados.

Dentro de las investigaciones realizadas se destacan:

Cinemática: *“...incluyendo los conceptos de posición, velocidad y de aceleración en una dimensión. Se trataba de saber si los estudiantes eran capaces de aplicar correctamente esos conceptos cuando interpretan movimientos efectivos de objetos reales...”*. (Trowbridge & McDermott, 1980; Trowbridge & McDermott, 1981). *“Los resultados demuestran la naturaleza contextual de la enseñanza y muestran que, los problemas se vuelven más fáciles a resolver de manera cuantitativa, es más difícil diferenciar los alumnos a partir de su nivel de comprensión de los conceptos base.* (McDermott. pág. 1)

Dinámica: *“...Resultados de investigación han demostrado que estudiantes salen frecuentemente del curso de introducción a la física con numerosas creencias incorrectas equivalentes a aquellas que tenían antes de la enseñanza. Las concepciones sobre las relaciones entre fuerza y los conceptos más complejos, tales como el trabajo, la energía y la cantidad de movimiento, son menos conocidas.”* (McDermott, pág. 1)

Una de las posibles soluciones que la autora plantea radica en que la posibilidad de que exista una interacción entre los estudiantes y las actividades de clase, ya sea, por el uso de materiales tecnológicos como el computador en donde los estudiantes tienen la posibilidad de confrontar sus ideas por medio de la observación de simulaciones o construcción de graficas; o al igual de discusiones con los pares o los profesores. Por otra parte *“la resolución de problemas debería permitir a los alumnos desarrollar una comprensión funcional de la física, es decir la capacidad de hacer el razonamiento necesario para aplicar los conceptos y principios apropiados en las situaciones hasta ahora memorizadas.”* (McDermott pág. 1).

Teniendo en cuenta lo anterior uno de los aportes importantes de este trabajo es la manera como se debe solucionar un problema relacionado con la aplicación conceptual de la física teniendo en cuenta primero la parte cualitativa, para luego aplicar los conocimientos cualitativos (leyes, ecuaciones, entre otros), inclusive la autora plantea que no hay necesidad de aplicar los conocimientos cualitativos para la resolución de problemas.

“La persistencia de ciertas dificultades en mecánica ha sido demostrada no solamente a partir de estudios detallados conducidos a escala, sino igualmente a partir de la utilización, en gran escala, de instrumentos concebidos para evaluar la comprensión conceptual. Esto ha servido de herramienta para informar a los profesores que numerosos alumnos que triunfan en los exámenes eminentemente cuantitativos, podrían tener serias dificultades conceptuales. El test descrito en este capítulo fue publicado en revistas muy accesibles.” (McDermott pág. 2).

Por otro lado, la autora plantea que es importante que los estudiantes cometan errores durante su proceso de enseñanza, pero que es importante que al instante de cometer los errores este el docente para confrontar las ideas de los estudiantes entre lo correcto y lo erróneo. *“En ese punto, es crucial que el profesor intervenga para que la dificultad sea resuelta. Si eso no es hecho, la dificultad tendrá tendencia a quedar latente, y a surgir más tarde dentro de otro contexto.”* (McDermott pág. 2)

Uno de los aspectos que tiene en cuenta la autora McDermott también la tiene en cuenta García P, Insausti M.J. y Merino (1999) en su trabajo hacen una propuesta de un modelo de trabajos prácticos de física en el nivel universitario ya que ellos proponen el trabajo práctico como una estrategia metodológica para mejorar la enseñanza de los estudiantes.

El objetivo de la investigación es:

“encontrar un modelo de TP que trate de mejorar la enseñanza de la práctica de la ciencia, a la vez que favorezca la construcción significativa de conocimiento dentro del campo de la física. Por ello, nuestro modelo de TP pretende conseguir que los alumnos realicen un amplio y buen trabajo de preparación de su labor

experimental, desarrollando y potenciando la fase pre experimental que conlleva todo problema de indagación en el laboratorio. Creemos que ésta es la que más ayudará a cada estudiante a construir sus conocimientos de física con auténtico significado.” (GARCÍA SASTRE P., INSAUSTI M.J. y MERINO pág. 534).

En relación con nuestro objeto de estudio que es el curso de educación en física lo planteado por estos autores se asemejaría mucho con lo planteado por estos mismos autores cuando dicen que:

“Nuestra investigación está íntimamente ligada con la práctica directa dentro del aula y del laboratorio, ya que hemos analizado el progreso conseguido por los alumnos en los objetivos que nos hemos planteado para mejorar su modo de aprender ciencia, a través de: planteamiento del problema, manejo de búsqueda bibliográfica, formulación de hipótesis, diseño de experimentos, toma de registros, emisión de conclusiones, etc. Todo dentro del contexto de la indagación del problema planteado.” (p. 534)

El uso de las demostraciones propuesto por Vázquez Dorrió, J.B., García Parada, E. Y González Fernández, P. en su trabajo Introducción de demostraciones prácticas para la enseñanza de la física en las aulas universitarias al igual que el trabajo práctico planteado anteriormente permiten:

“la observación del fenómeno por parte de quien lo realiza frente a la manipulación del mismo. Formalmente se enmarcan dentro del desarrollo convencional de contenidos en el aula, pero diferenciándose de las clases tradicionales en que posibilitan una participación y observación directa del alumno dentro del aula, ayudando a la comunicación profesor-alumno y a romper la rutina en que pueden caer las clases de pizarra” (p. 63).

Las demostraciones prácticas como recurso didáctico permiten determinar la observación como proceso *“básico que desencadena la investigación y que, junto a la experimentación, forman parte fundamental en el método científico (De la Orden 1985 p. 64). Además:*

Permiten la conexión del alumno con la física y permiten conectar y extrapolar conceptos y teorías físicas en la vida cotidiana. El alumno descubre lo que ha entendido mal y se le permite corregir sus errores antes de proceder a estudios posteriores. Se resuelven problemas científicos de tipo cualitativo (manipulación de instrumentos, ejercicios sensoriales, simulaciones, etc.) fomentando la capacidad de razonamiento, el sentido práctico y al mismo tiempo la creatividad del alumno.” (Vázquez Dorrió, J.B., García Parada, E. Y González Fernández, P. p. 64)

El trabajo de García-Carmona (2009) Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado en el que señala la complejidad de la enseñanza de la física, dadas las circunstancias del profesorado que cada vez se ve inmerso en situaciones de orden social y cultural que le obligan a pensarse su labor dentro de aula, por lo que es importante

entender de qué se trata la enseñanza de esta área y las investigaciones que surjan de esa situación.

El problema fundamental, de acuerdo a este autor, es que la conexión entre la teoría y la práctica confluyen en ese proceso, razón por la cual es necesario establecer con claridad cuando se hace investigación y al mismo tiempo se promueven alternativas de enseñanza, porque no se pueden caer en cualquiera de las dos posiciones, se trata de que puedan ser complementarias.

Las conclusiones más relevantes de este trabajo tienen que ver con: la enseñanza de la Física debe considerarse como un proceso que está atravesado por la investigación, la reflexión y la capacidad didáctica; el ejercicio debe ser crítico, reflexivo y propositivo, porque al fin de cuentas se trata de mejorar la labor docente.

2. JUSTIFICACIÓN

La realización de esta investigación surge de la necesidad de analizar las dificultades en el aprendizaje de la física en docentes en formación en ciencias y reflexionar sobre los procesos de formación inicial que contribuyen en la mejora de estas dificultades. En nuestra experiencia como estudiantes hemos identificado nuestra debilidad en el proceso de aprendizaje de la física. Pensamos que así como la biología y la química cuenta con una total relevancia en nuestra formación, la física es una ciencia muy relevante para nuestro proceso formativo..

Para mejorar el aprendizaje disciplinar de la física es indispensable tener en cuenta que dentro de la formación de docentes en ciencias existen dos aspectos muy importantes que deben permanecer estrechamente relacionados: la teoría y la experimentación. Estos aspectos planteados dentro del proceso de formación deben contar según Porlan, Rivero y Del Pozo (1997) con un tipo de profesor que garantice la adecuada enseñanza para docentes en formación y un saber profesional que sea acorde hacia la formación científica y pedagógica. Ya que comúnmente encontramos un tipo de enseñanza de la física secuencial y solo encaminada a la solución de problemas por medio de fórmulas matemáticas.

Por otro lado el uso de algunas herramientas como la ejemplificación en donde el docente de física puede lograr llevar a los estudiantes a su realidad vivencial con ejemplos muy básicos como por ejemplo las fuerzas ejercidas durante el pívoteo de una pelota; Con este tipo de herramientas se logra evidenciar cual es el origen de algunas fórmulas físicas.

Para mejorar la tensión existente entre los aspectos disciplinares y pedagógicos García (2011) señala que esta situación se ha discutido ampliamente, ya que no se tiene claridad sobre lo que es enseñar física. Es aquí en donde el análisis de los aportes de la relación teoría-experimentación podría mejorar tal tensión. Tal análisis conlleva que el proceso de enseñanza de la física debe tener en cuenta la historia de la ciencia ya que permite contextualizar la enseñanza y el aspecto fenomenológico porque permite desarrollar los conceptos de situaciones de la vida cotidiana.

Cabe resaltar que nuestro objeto de estudio fue el curso de Educación en Física, en donde su propuesta nos permitió contrastar la enseñanza de la ciencia desde una perspectiva sociocultural, la formación del docente en ciencias, la formación del docente en física desde una perspectiva sociocultural, la relación teoría-experimentación y la enseñanza del movimiento de los cuerpos. La comparación de estos aspectos a lo largo de las diferentes herramientas utilizadas en el curso nos permitió inferir que dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolló dentro del curso se logró evidenciar tipo aprendizaje al que pueden llegar los estudiantes

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los problemas fundamentales en el campo de la educación en ciencias es la formación de los futuros docentes. Al analizar esta problemática mencionada anteriormente, se tiene que los cursos de física que se desarrollan en la Universidad del Valle en el transcurso de la formación docente no se enfocan en aspectos, como “la manera de enseñar la ciencia dirigida a futuros docentes”. En este aspecto como lo afirma García, *“la propuesta que normalmente se hace ha sido una enseñanza de la física muy bancaria, esto es, aprender temas, esto es, aprender formulas, esto es, aprender a hacer experimentos demostrativos, y esto es, aprender discursos copiados”*. (García, E. Comunicación personal, 26 de julio de 2016).

Esta situación que hace parte de las reflexiones en la enseñanza de las ciencias que puede evidenciarse en los planes y programas académicos de las licenciaturas en universidades, tal como ocurre en la Universidad del Valle.

Los estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales de la Universidad del Valle reciben formación en los componentes del conocimiento: Disciplinar (científico), Socio Ambiental, pedagógico y Didáctico que teóricamente los faculta para enseñar ciencias naturales en la educación básica. Este proceso de formación debe contar según Porlan, Rivero y Del Pozo (1997) con un tipo de profesor que garantice la adecuada enseñanza para docentes en formación y un saber profesional que sea acorde hacia la formación científica y pedagógica. Por otro lado, puede plantearse que, el conocimiento producido en esta ciencia ha sido organizado sistemáticamente dentro de los procesos formativos tanto en la educación media como en la superior, en la formación de licenciados.

Por otro lado, si bien los avances en la investigación sobre la enseñanza de la física, han sido significativos para la formación de docentes, pareciera que su progreso no ha evitado que se desarrolle bajo un carácter matemático que comprende leyes, un lenguaje sofisticado y a histórico. Sin embargo, Villareal, (et al, 2005) considera que es posible mejorar esa enseñanza teniendo en cuenta los avances realizados hasta el momento.

Además, está el hecho que en la formación del educador no se logra evidenciar cómo puede aparecer relacionadas la teoría y la experimentación dentro de esta enseñanza, situación fundamental para el trabajo docente que debe o deberá realizar el futuro licenciado.

Es posible entonces pensar en el mejoramiento en la formación de los futuros licenciados en la medida que se aborde conscientemente la relación entre la teoría

y la experimentación, como se evidencia en la propuesta de formación del curso de educación en física y lo cual no ocurre en los curso de física general en donde existe una desarticulación entre la manera de enseñar del docente y las expectativas del grupo al cual se dirige. Precisamente, García (2011) señala que esta situación se ha discutido ampliamente, donde se evidencia la tensión entre el contenido disciplinar y la formación pedagógica, porque no se tiene claridad sobre lo que es enseñar física.

Como docentes en formación se atribuye esta situación al hecho de que la enseñanza de la física ha sido enfatizada hacia la teorización del conocimiento sin tener en cuenta la sociedad, cultura y entorno que enfrenta el docente en formación (perspectiva sociocultural). La importancia que los futuros docentes reciban una enseñanza de la física en donde exista un acercamiento del conocimiento hacia la cotidianidad. Pero de esta enseñanza se debe tener en cuenta la historia de la ciencia ya que permite contextualizar la enseñanza y el aspecto fenomenológico porque permite desarrollar los conceptos de situaciones de la vida cotidiana. Teniendo en cuenta lo anterior la manera más adecuada de enseñar ciencias y en particular la física radica en la relación entre la teoría y la experimentación.

De acuerdo a lo anterior Ayala (1992) ha planteado que la enseñanza de la Física ha estado atravesada por este problema, una cosa es producir conocimiento en el área y otra muy diferente es enseñarla en un aula de clase, teniendo en cuenta que el docente es quien finalmente termina por acercar a los estudiantes al conocimiento del área, y la manera más acorde de realizar este acercamiento es contextualizar a los estudiantes en su entorno, para que la enseñanza de la física como se ha mencionado anteriormente tome los conocimientos teóricos dándoles un sentido socio-cultural, lo cual aplica en el contexto de la educación básica, media y superior, incluso en la formación de los futuros docentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, la pregunta que orienta el trabajo propuesto es:

¿Cuáles son los aportes de la relación teoría – experimentación en la enseñanza del movimiento de los cuerpos para la formación de profesores, desde una perspectiva sociocultural?

MARCO TEÓRICO

3.1 La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva sociocultural

La enseñanza de las ciencias debe ser un proceso relevante que permita conocer una ciencia social, cultural, histórica, fenomenológica, tecnológica, y que incluya el ejercicio teórico-experimental dentro de los procesos de enseñanza.

Es decir que desde la orientación de los modelos tradicionales de formación de docentes en ciencias naturales, persiste aún la ausencia de reflexión epistemológica e histórica en los proyectos curriculares que fundamentan la construcción de conocimiento profesional, teniendo en cuenta que la enseñanza de las ciencias naturales tienen relación con la evolución y diferenciación de las nociones en la propia historia de la ciencia y de los diversos puntos de vista de los estudiantes ante el conocimiento, pero también la propia historia del sujeto que aprende a entender la ciencia desde ciertos supuestos epistemológicos que están implícitos en la cátedra del docente.

Hay que tener en cuenta que, suponer que el centro de la formación de los profesores en ciencias es exclusivamente la formación científica relacionada con los elementos numéricos dejaría de lado el papel fundamental del conocimiento en didáctica de las ciencias y las explicaciones en relación a los contextos sociales en los que viven los estudiantes. En general, se asume secuencias de contenidos basadas en la simplicidad por alcanzar mayores niveles de complejidad.

En relación con lo anterior Izquierdo y Adúriz (2002 pag. 3) afirman que su visión de la enseñanza de las ciencias parte de tener en cuenta a la didáctica de las ciencias como una disciplina por el momento autónoma, centrada en los contenidos de las ciencias (esto es, una disciplina de basamento mayormente epistemológico), y nutrida por los hallazgos de otras disciplinas ocupadas de la cognición y la enseñanza (la psicología y las del área de la ciencia cognitiva).

Según las concepciones habituales de la epistemología docente, solo se necesitaría conocer adecuadamente los contenidos de la asignatura que se enseña, sus niveles de complejidad y transmitir los contenidos, sin ser reducidos a lo puramente conceptual, dejando de lado los contenidos actitudinales, históricos y metodológicos que también hacen parte de las concepciones científicas y que fortalecen los aspectos cognitivos de los estudiantes. Pero lo anterior lo aclara (Izquierdo, 1990) la didáctica de las ciencias es una disciplina con carácter propio, dotada de una perspectiva teórica autónoma, que está conectada con otras, pero que no se limita a constituir un conglomerado de saberes ni una aplicación de modelos teóricos externos a situaciones de aula particulares, así, la enseñanza de las ciencias no se puede limitar únicamente a la transmisión de contenidos, sin aplicar una metodología, García (2011).

Pero las investigaciones posteriores demostraron que esto no es del todo cierto y que era necesario hacer énfasis en los problemas de la enseñanza ya que no basta con saber, se requiere conocer la didáctica necesaria para una buena enseñanza, pero esto tampoco ha dado resultados favorables si no se comprende la disciplina. Esta tensión entre lo disciplinar y lo pedagógico resulta conflictiva en los procesos de formación a tal punto que llega a generar serios problemas de identidad profesional en el futuro docente (Ayala 2004).

Para García (2009) asumir la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva sociocultural es entender que es parte de una concepción relativista, es decir, que los conocimientos enseñados son relativos, no son acabados y son susceptibles de ser incorporados de forma diferente, por lo que deben contextualizarse según el entorno social y cultural de los educandos.

Esta perspectiva se sustenta en los estudios de la ciencia, planteando la necesidad de integrar los elementos de tipo social y cultural que se encuentran en la construcción del conocimiento científico, debido a esto no se pueden imponer métodos para poder conocer la naturaleza, debido a que estos no responden a posturas filosóficas, más bien responden a las necesidades del contexto en términos sociales y culturales que determina buena parte de la forma cómo piensa el sujeto, donde su contexto le origina unas necesidades personales y sociales al mismo tiempo.

García (2009) considera que debe reconocerse en esta situación la existencia de un contexto donde se produce el conocimiento científico, lo que necesariamente implica conocer las tensiones a nivel ideológico presentes en dicha construcción, donde pueden haber existido dilemas ideológicos que permitieron imponer unas teorías sobre otras, su uso social, difusión y negación de otros conocimientos que le resulten contrarios. Sobre esta cuestión Fleck plantea lo siguiente:

“cada saber forma consecuentemente su propio estilo de pensamiento con lo que comprende los problemas y los orienta, de acuerdo a sus objetivos, pero la elección de problemas determina la forma de ver específica en la observación del objeto, la verdad conocida, es por tanto relativa al objeto prefijado del saber” (Fleck, op. cit., p. 29)

En ese sentido se puede decir que la perspectiva sociocultural es una opción pertinente para enseñar ciencias, en la medida que reconoce no sólo el contexto de producción del conocimiento, también reconoce el que rodea el proceso de enseñanza.

3.2 La Formación del profesor de ciencias naturales

Campanario indica que los puntos de vista de los profesores sobre la enseñanza es quizá uno de los obstáculos más formidables que hay que vencer para conseguir un cambio en sus métodos de enseñanza. Como es sabido, en el caso de la universidad, predomina un monótono horizonte caracterizado, casi totalmente, por la dictadura propia de la clase magistral, a pesar de las propuestas que existen para utilizar otros enfoques (Campanario y Moya, 1999).

En relación con lo anterior el autor afirma que una de las líneas de investigación de la didáctica de las ciencias consiste en los problemas de enseñanza de las mismas y de igual forma afirma que la investigación ha confirmado que la enseñanza tradicional en la universidad hace que no se desarrolle en el estudiante un aprendizaje significativo. Esta situación traería como consecuencia un desempeño mediocre del estudiante puesto que como afirma el autor “se define buen alumno como aquél que sobrevive y sobrevive aquél que es buen alumno” (Campanario, 2002^a pág.4), lo que reafirma nuestra problemática en cuanto a la formación de los docentes en ciencias.

Al realizar una contextualización de la cotidianidad o del mundo actual, Quintanilla (2006) plantea que dentro de la formación docente se encuentra ausente la reflexión epistemológica y el análisis histórico de la ciencia dentro de los currículos de enseñanza de formación docente, así mismo como se menciona anteriormente se debe tener en cuenta la historia del sujeto que aprende. Teniendo en cuenta que el carácter histórico de las ciencias plantea que la idea del conocimiento está viva, que la ciencia es dinámica y progresivamente mutable, que los conceptos, modelos y teorías terminan siendo reemplazados por otros, y que los marcos ideológicos que fundamentan el conocimiento de cada época sufren igualmente un proceso de cambio conceptual.

Teniendo en cuenta lo anterior, según Quintanilla (2006), para lograr un desarrollo cultural, científico, social y tecnológico en una sociedad se debe iniciar por fortalecer en la formación docente en ciencias la fundamentación epistemológica encaminada al bienestar social, para formar futuros ciudadanos con valores y con la capacidad de intervenir en el desarrollo científico-tecnológico de su país.

Para fortalecer la formación docente en su proceso de enseñanza- se identifica elementos que deben dinamizar la educación dentro del aula de clase como son la capacitación de los docentes no sólo en aspectos metodológicos sino también conceptuales de la enseñanza de las ciencias, reflexionando constantemente en los contenidos y los roles dentro del aula de clase, que les permita tener bases cognitivas para desenvolverse como profesionales y educadores de las nuevas generaciones de docentes en el área del conocimiento de las ciencias.

Pero esta capacitación de los docentes no puede verse como algo separado como lo plantea¹, esta separación entre los contenidos de las ciencias y los contenidos de la pedagogía y la didáctica han terminado por afectar la formación del docente.

Dentro de la capacitación docente se debe tener en cuenta la determinación de los motivos que generan la tensión entre la formación disciplinar por un lado y la formación pedagógica por otro, es necesario revisar estos dos conceptos de forma independiente y su incidencia en la formación docente². La facultad de ciencias es la encargada de la formación disciplinar en la licenciatura en ciencias naturales. Es allí donde se seleccionan los contenidos que deben ser enseñados, incluyendo los cursos fundamentales o generales. Al revisar los programas de estos cursos se encuentra que tienen el mismo contenido sin importar si se ofrece a biólogos, físicos, ingenieros o docentes. Es claro que la formación disciplinar es importante, pero la pregunta que nos hacemos, junto con J. S Ridgen (1986) citado por Ayala (1990 pág. 157) es; ¿Acaso la formación en ciencias que necesita un futuro docente debe ser la misma que un estudiante de física, química o ingeniería? Pensamos que no, debido a que los docentes en formación se encaminan hacia el conocimiento que incide en la cultura y sociedad de los individuos, mientras que los estudiantes en física, química o ingeniería desarrollan un conocimiento centrado en el desarrollo de fórmulas aplicadas a un problema.

Teniendo en cuenta lo anterior, García (2009) plantea que para establecer con criterio la formación que requiere un docente en el campo de las Ciencias Naturales es necesario preguntarnos ¿Qué se espera de un Licenciado en Ciencias Naturales? y ¿Para qué tipo de sociedad pretendemos formarlo? En el informe titulado “Ciencia y Tecnología para una sociedad abierta” presentado por el departamento de Ciencia y Tecnología de Colombia COLCIENCIAS (Bogotá 1990) se hace especial énfasis en:

“Lograr que la ciencia se arraigue en nuestra cultura. Una cultura científica asumida por amplios sectores de la población es pues, condición de posibilidad de la actividad científica en nuestro país”.

Así, retoma importancia la formación profesional del docente e igualmente, como objeto de investigación con el fin de resaltar la necesidad de profundizar en los estudios sobre el pensamiento del profesor. Esto sugiere entonces que la formación docente debe estar articulada para que el docente pueda generar procesos de enseñanza dentro del aula de clases acordes a la disciplina y los modelos de enseñanza de las ciencias naturales.

¹GARCIA, E. 2009. Las prácticas experimentales en los textos y su influencia en el aprendizaje. Aporte Histórico y filosófico en la física de campos. Tesis de doctorado. Barcelona: s.n., 2009.

²GARCIA, E. 2009. Las prácticas experimentales en los textos y su influencia en el aprendizaje. Aporte Histórico y filosófico en la física de campos. Tesis de doctorado. Barcelona: s.n., 2009.

Se puede plantear una formación docente compleja y conflictiva por tratarse de conocimientos que se organizan para ser enseñados luego, no sin antes pasar por una problematización entre el saber, pero de manera aislada, es decir sin generar ninguna reflexión. Por ejemplo, si se trata de entender las complejidades dentro del mundo físico, entonces los científicos dedicados a la Física se encargan de plantear que es pertinente o no para ser socializado, mientras que la pedagogía y la didáctica deben enfocarse en el cómo ha de ser socializado.

Al final los conocimientos de cada una de estas áreas no alcanzan a conectarse más que por el simple hecho de ser un requisito para cumplir con unos estándares o procedimientos educativos sin poder hacer una articulación de los conocimientos en el desarrollo del estudiante.

3.2.1 La formación del profesor en física desde la perspectiva sociocultural.

La formación del profesor en física tanto de los métodos como de las estructuras temáticas se ha venido replanteando en las instituciones universitarias a partir de los años 80 generando la construcción de otros enfoques pedagógicos para la enseñanza de la física en los estudiantes que posteriormente van a impartir clases de esta área.

Teniendo en cuenta lo anterior Ridgen citado por García (2009 pág. 15) en un artículo publicado en el editorial del American Journal of Physics en agosto de 1986, llama la atención en que:

“Un profesor en física requiere una sólida formación en esta disciplina, pero decididamente diferente a la que se le da a un físico, y no porque sea de menor calidad sino porque ha de formarse para desarrollar un trabajo de intervención cultural” Y más adelante afirma que: “El problema de la educación son los procesos cognitivos, que no es la preocupación central de los físicos”.

Para Ayala (1992) se debe tener en cuenta dos aspectos importantes del proceso de enseñanza en la formación del profesor en física. El primer aspecto está relacionado con la capacidad de generar nuevas selecciones y estructuraciones de los contenidos para ser enseñados manteniendo los elementos científicos presentes en la física. El segundo aspecto es la capacidad de que los nuevos profesores de física puedan construir una nueva comprensión del mundo que los rodea culturalmente con las concepciones científicas y sociales de la física.

Teniendo en cuenta estos dos aspectos la identificación de las condiciones contextuales de los estudiantes se convierta en un punto clave para el desarrollo de la enseñanza ya que:

Para tener una mejor comprensión de la complejidad del trabajo involucrado en la recontextualización de los saberes científicos, es necesario hacer una consideración adicional. La intencionalidad de la acción pedagógica o, más precisamente, el sentido que se le dé a la enseñanza de las ciencias en los contextos específicos establece una directriz y se constituye en el motor de dicha actividad (Ayala, 1992, p 156).

Para la enseñanza en la física los docentes deben reconocer las distintas perspectivas pedagógicas debido a la diferenciación que existe entre el conocimiento científico con el conocimiento pedagógico para orientar los procesos de enseñanza en las aulas de clase.

Con el desarrollo de nuevas teorías que abordan el problema de enseñanza ha venido surgiendo la construcción de estrategia y métodos que permiten un avance en los procesos del conocimiento por parte de los estudiantes y que poco a poco se han articulado a la enseñanza de la física.

3.3 La relación teoría – experimentación

La Física como toda ciencia experimental presenta la interacción de dos componentes, el teórico y el experimental, ambos han construido la validación o no de los planteamientos teóricos. Es preciso aclarar que no se debe sobreponer una de la otra, ya que se podría caer en errores explicativos del objeto de investigación.

Por esta razón, tanto la teoría como la experimentación juegan un papel importante en los procesos científicos porque expresan las condiciones que retoma el investigador sobre el objeto de estudio –la percepción, la observación, el análisis teórico- que le permite dar soluciones o explicaciones a sus experimentos en este sentido Malagón (2014) explica que:

“No se trata simplemente de que veamos que nos gustaría o quisiéramos ver, ni de que las observaciones que hagamos dependan únicamente de nuestras expectativas teóricas, pues en tal caso la validez de la ciencia quedaría radicalmente comprometida. La idea final no es el abandono de la objetividad y la reivindicación del relativismo extremo, sino reconocer que los claros y sencillos hechos de la observación no lo son nunca tanto como podrán tal vez parecer a primera vista a una mirada ingenua” (p. 98).

En esta parte Hacking citado por Gonzales (2013) que la observación dentro de la relación teoría-experimentación es una actividad muy diversa en sus relaciones con la teoría, presente de diferentes modos y niveles en las teorías científicas, pero autónoma de la misma. Y como lo plantea Malagón y Hacking citado por Gonzales (2013) también indica que critica el dominio de la teoría sobre la

experimentación y la observación en la reflexión filosófica de la actividad científica. Ésta, para la filosofía de la ciencia, se interpreta desde el punto de vista de la elaboración teórica, con una consecuente reducción de los resultados experimentales al mínimo y de la desaparición de los procesos de la práctica experimental bajo su manto.

Poner en discusión los planteamientos teóricos frente a las acciones experimentales constituye un ejercicio pertinente para los estudiantes y profesores debido a la capacidad de construir argumentaciones que permitan reconocer el mundo en que se vive. De allí que la interpretación de la teoría frente a la experimentación está mediada por las condiciones históricas y contextuales en que vive el investigador.

Un ejemplo de ello es la posición teórica sobre la inmovilidad de la tierra, donde se creía que los demás astros se movían alrededor de la tierra y ésta era el centro del universo, sin olvidar que hubo pensadores de la Antigua Grecia que dijeron lo contrario.

Por otro lado, la escolástica aristotélica fue fundamental para generar las experimentaciones necesarias que permitiera la construcción de argumentaciones que pudieran transformar la teoría de la inmovilidad de la tierra por el movimiento ondulatorio de ésta alrededor del sol debatiendo distintos postulados científicos que habían hecho tránsito a través de la historia (Ben-Dov, 1999).

Se puede decir que, la experimentación configura los elementos teóricos con la habilidad de desarrollar actividades que permitan construir posibles realidades del mundo físico en que vive los estudiantes, en esta medida la experimentación es relevante porque:

La formación de un profesor en física este tipo de actividades, ligadas a la experimentación, sean importantes de ser desarrolladas; ya que no se trata de hacer “obras manuales” sino diseños experimentales. Es decir que, aunque no sea su rasgo más determinante, todo este trabajo de instrumentación, calibración y medición es un aspecto muy importante de la actividad experimental y debe ser desarrollado en la enseñanza de la física (Malagón, 2014, p 103).

Ambas acciones científicas, experimentar y teorizar, se relacionan de manera compleja donde “se plantean dos papeles para el trabajo experimental en el contexto de la enseñanza de la física: el de generador de problemas conceptuales y el de ampliación de la base fenomenológica para la comprensión de las teorías físicas” (Malagón, 2014. p 95).

De allí que, la experimentación y la teoría forman parte de las acciones pedagógicas que deben de ser desarrolladas de manera clara, eficaz y crítica por parte de los profesores y estudiantes para responder a las necesidades y

expectativas que se tiene de los métodos científicos dentro de un contexto en particular.

Por otro lado, García (2009) plantea la experimentación cómo verificación del proceso de poder constatar los enunciados en su sentido lógico, se creía en la posibilidad de una verificación concluyente de los enunciados científicos a partir de proposiciones elementales... El demostrar o verificar lo que predice una ley o una teoría era razón fundamental para considerar su validez científica. La influencia de Carnap (1995) y de Hempel (1988), ayudó para que las ideas de verificación asociadas a las teorías científicas fueran consideradas casi como la única forma legítima de proceder de la ciencia.

Aunque no puede pensarse que todas las teorías científicas puedan convertirse como una verdad única, lo que en realidad puede aportarnos la confrontación de la teoría y la experimentación para nuestro desempeño profesional es como una herramienta que nos permita construir y enriquecer un pensamiento adecuado para cada conocimiento científico.

Teniendo en cuenta lo anterior García (2009), desde que se configuró con Galileo la llamada ciencia experimental, ésta ha generado múltiples reflexiones por parte de la filosofía de la ciencia y de otras disciplinas en torno al papel del experimento en la actividad científica. Para corrientes de pensamiento como el positivismo el experimento es demostrativo, permite falsear teorías o también resultan ser cruciales para dirimir entre teorías enfrentadas, mientras que para otras corrientes el experimento responde a elaboraciones teóricas, no para contrastarlas sino para enriquecerlas y dimensionarlas. Artigas (1989) dice que: “no existe un control experimental que sea totalmente independiente de interpretaciones teóricas”. (p 65)

En ese sentido, la formalización pasa por la experiencia del educando al tiempo que le atribuye a la teoría la importancia para establecer ese puente entre la una y la otra, para que el conocimiento pueda ser enseñado y aprendido satisfactoriamente.

3.4 La enseñanza del movimiento de los cuerpos

Inicialmente no puede desconocerse que la matemática va muy de la mano con la física como lo plantea Ayala (2010) la dificultad radica en la unión entre lo físico y lo matemático y considera que no se trata de unir formas de conocimiento radicalmente diferentes; formula que la Física y la Matemática pueden compartir formas similares en cuanto se pueden considerar que son elaboraciones formales de lo externo. Cuando se considera la física se suele hacer distinciones con otro tipo de conocimientos; la formalización en Física se hace a través de las Matemáticas, estableciéndose entre éstas, una íntima relación que no se suele

reconocer en otros conocimientos y disciplinas. Los autores afirman que la experiencia y el experimento juegan un papel muy importante en los procesos de formalización y matematización de los fenómenos físicos. Aseveran, en términos generales, que el proceso de construcción de magnitudes está indisolublemente ligado ya sea a la organización de la experiencia o a los procesos de ampliación de la misma.

Por otra parte, al tratar de explicar el cambio de posición de un cuerpo de un lugar a otro, la física plantea teorías que se pueden considerar claves para su entendimiento, desde la antigüedad cuando los griegos empezaron a preguntarse sobre el movimiento del universo. En relación con lo anterior Romero-Rodríguez (2002) plantean el movimiento como cambio de lugar (cambio de posición): un cuerpo se encuentra en movimiento si cambia de lugar en un cierto tiempo; desde esta perspectiva, el cambio de lugar y el correspondiente gasto de tiempo se convierten en los únicos referentes para evidenciar y analizar el movimiento de los cuerpos.

Uno de los aspectos fundamentales de este cambio lo plantea Romero-Rodríguez (2002) que la velocidad instantánea es uno de los conceptos centrales en la descripción y análisis del movimiento de los cuerpos y sistemas. En la enseñanza, este concepto se aborda usualmente desde una perspectiva espacio-temporal, en el sentido que para su definición y significación se toman como referentes los conceptos posición y desplazamiento, asumidos como funciones del tiempo. Es así como la velocidad instantánea v de una partícula en el momento t se define como el límite de su velocidad media durante un intervalo de tiempo que incluya a T , cuando el tamaño del intervalo tiende a cero.

Galileo también realizó grandes aportes al desarrollo del concepto de movimiento y fue uno de los fundadores de una forma de análisis que a lo largo de la historia se ha regido como paradigmática: la geometrización y, como consecuencia de ello, la cuantificación del movimiento. Se resaltan aquí algunos aspectos de la perspectiva Galileana del movimiento que en muchos análisis históricos y textos de enseñanza resulta desapercibida: la identificación de la velocidad instantánea como variable continua que da cuenta del estado de movimiento de los cuerpos. Romero-Rodríguez (2002)

Entre las particularidades del movimiento de los cuerpos está el movimiento circular, es mucho más esencial que el movimiento rectilíneo, por ser infinito y eterno ya que no puede distinguirse en él un punto de partida, ya sea uno final o uno intermedio, así los astros se mueven en su correspondiente subesfera lo que describe una trayectoria circular en una acción que se realiza eternamente.

En relación con lo anterior el movimiento de los cuerpos terrestres son considerados como naturales, puesto que ocurren por sí mismo, un ejemplo es la caída libre y la fuerza que ocurre por la acción de un cuerpo sobre otro. Es decir

que los cuerpos al ser liberados en la atmósfera sin ejercer ninguna fuerza sobre ellos, están sujetos a una clase de interacción con el centro del universo que causaba su caída, esta interacción varía dependiendo del peso, por lo tanto los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos, lo cual tiene fundamento en el ejemplo natural del tiempo que dura una pluma al caer en comparación con el de una piedra, lo que implica un aumento en la velocidad de cuerpo más pesado, de manera que se creía que el peso de un cuerpo y su distancia del centro del universo tenían influencia en el movimiento acelerado que presentaba (Duarte, 2011).

En relación con lo anterior dos cuerpos a igual distancia, el más pesado de ellos tendría mayor aceleración en su recorrido porque llegará mucho más rápido al suelo; pero si dos cuerpos eran igualmente pesados llegaron al mismo tiempo al suelo, y de ser liberados a distinta altura pues llegaría primero el que se encontrara más cerca del suelo.

En cuanto a la tendencia natural de los cuerpos, interviene el contacto con otro u otros cuerpos, de ahí que para que un objeto se mueva debe ser movido por otro.

En este sentido Aguilar, Restrepo y Mejía (2002) señalan que el movimiento se entendería como una acción relativa al menos de dos cuerpos teniendo en cuenta que el movimiento se podría entender como una condición dentro de un sistema específico que se constituye como identidad al movimiento y no al cuerpo en particular, donde lo relativo se expresa como:

El modo de ser relativo de los cuerpos se puede expresar siempre en términos de la velocidad, de modo que cuando se busca describir el movimiento es necesario hacer referencia a la velocidad como el modo de estar de un sistema, la cual se caracteriza por su grado o intensidad. Bajo estas circunstancias se puede asumir la velocidad como variable de estado, la cual puede tener diversos valores que permiten hablar de la condición del sistema-movimiento, de modo que se hace referencia a éste en términos de cuerpos: rápidos, muy rápidos, lentos o muy lentos con respecto a otros cuerpos (p. 47).

Tal como se ha visto se puede entender que el movimiento es el cambio de posición de un cuerpo en el espacio con respecto al tiempo y un punto de referencia o cuerpo, en el que varía la distancia de tal cuerpo con relación ese otro cuerpo, describiendo de esa manera una trayectoria.

Por su parte Díaz y González (2010) afirman que los conceptos de velocidad y rapidez permiten caracterizar adecuadamente el movimiento mediante el que se logra metrizar las características fundamentales del mismo, dicho de otra forma permite medir cómo se mueve una partícula y en qué dirección lo hace, también para establecer qué tan rápido o lento se produce el movimiento con respecto a

otro, dando a la palabra movimiento varios significados, que van desde lo cualitativo, comparativo y cuantitativo.

Al respecto han planteado dos formulaciones: la formulación diferencial y la formulación integral, ambas se reducen a operaciones inversas, reconociendo los tipos de problemas que pueden surgir en la cinemática, que consisten en la medición del concepto de velocidad usado principalmente en el cálculo diferencial, y en segundo lugar el cálculo integral.

La formulación diferencial describe el movimiento de una partícula a partir del cambio de posición, en contraste con la segunda formulación, que alude al aspecto dinámico del movimiento vía el concepto de aceleración.

En cuanto a la velocidad es un concepto que se deriva del desplazamiento y cambio del tiempo, que puede ser representada mediante un segmento, o bien puede ser entendida como una razón para explicar el cambio del espacio con el tiempo.

Por su parte la velocidad promedio constituye una tasa de cambio temporal infinitesimal de la posición promedio entre la trayectoria seguida por una partícula libre más una partícula en interacción. Una partícula en movimiento puede presentar varias velocidades instantánea y media; son conceptos que se les asigna a una partícula en movimiento (Díaz y González, 2010).

De acuerdo con Díaz y González (2010) la manera en que se mueve una partícula es muy diversa, sin embargo, en todas sus formas de movimiento debe recorrer un cierto espacio en un cierto intervalo de tiempo, donde cada forma de movimiento implica una elección de un tipo de desplazamiento lo que hace posible que se puede caracterizar el movimiento por medio de la velocidad instantánea o media, éstas tienen toda la información referente al movimiento de una partícula.

En esta misma dirección Talero, Organista, Barbosa y Mora (2013) explican que el movimiento en una partícula con un MUA la velocidad media es igual a la velocidad promedio y éstas “son iguales a la velocidad instantánea evaluada en el promedio de los tiempos extremos donde se calculan tanto la velocidad media como la velocidad promedio” (p. 433).

Cabe decir que, el movimiento es un concepto cuantitativo, al que se ha asignado una magnitud vectorial, cuya norma puede ser usada como criterio para comparar movimientos, ya que esta cantidad establezca el cociente entre una longitud con el intervalo de tiempo utilizado en el movimiento, atribuyendo de esa manera un significado directo al concepto de rapidez (Díaz y Gonzales, 2010).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Reconocer los aportes que se derivan de establecer la relación entre la teoría y la experimentación en la formación inicial de profesores de ciencias naturales desde una perspectiva sociocultural, desde la enseñanza del movimiento de los cuerpos para la formación de profesores.

4.2 Objetivos específicos

OE1. Identificar elementos de la relación entre la teoría y la experimentación propuestos para un curso de educación en física desde una perspectiva sociocultural.

OE2. Establecer el papel de la relación entre la teoría y la experimentación en la enseñanza del movimiento de los cuerpos en el curso educación en física.

OE3. Plantear reflexiones sobre los aportes de la relación entre la teoría y la experimentación en la formación de profesores.

5. MARCO METODOLÓGICO

El trabajo propuesto se sustenta desde una investigación cualitativa, pues busca reconocer los aportes derivados de establecer la relación entre la teoría y la experimentación en la formación de profesores desde una perspectiva sociocultural, particularmente en la enseñanza del movimiento de los cuerpos. De acuerdo con Cerda (1993) en la investigación de tipo cualitativo se puede interpretar los fenómenos sin recurrir a mediciones matemáticas o estadísticas porque utiliza técnicas que permiten su comprensión desde diferentes miradas, de manera flexible donde generalmente se utiliza las técnicas de observación y descripción de dichos fenómenos.

Cuando nos referimos a que la investigación de tipo cualitativo es de manera flexible quiere decir que podemos analizar los resultados partiendo de una serie de datos que nos llevan a ciertos análisis de los componentes de la propuesta y como incide en la enseñanza de la física.

5.1 Contexto de la investigación

Esta investigación se realizó en el marco del programa académico de Licenciatura en Educación Básica en Ciencias Naturales, del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle (Cali/Colombia). La determinación de este contexto se utilizó debido a que somos estudiantes de este programa, la cual nos permitió llevar a cabo este trabajo de investigación,

La población del curso son estudiantes regidos por las resoluciones 047 de 2002 y la 118 de 2009 de la Universidad del Valle, con formación disciplinar en ciencias naturales: particularmente Biología, Química y en menor grado en la física.

Para la selección de los participantes, se estableció un curso en el cual se problematizara la enseñanza de la física y se propusiera desde elementos diferentes a los que tradicionalmente se utilizan en la enseñanza de la física universitaria.

Así, los participantes son los estudiantes y el docente del curso de Educación en Física dictado en el I semestre del 2015. El curso es una electiva profesional que propone romper con la enseñanza tradicional de la física, teniendo en cuenta la historia y la relación entre la teoría y la experimentación en la enseñanza de la física. (García 2015) pues *“Al finalizar el curso se espera que el estudiante este en capacidad de aplicar pensamiento físico al abordar situaciones y problemáticas relacionadas con la disciplina”*.

Por tanto, se retomó información de 4 sesiones de clase, se entrevistó al profesor y se retomaron los textos producidos por cinco estudiantes en el marco del curso y particularmente de las sesiones sobre movimiento de los cuerpos.

5.2 Descripción del proceso de investigación y etapas.

El proceso de investigación se desarrolló atendiendo a dos elementos: a) es una investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias y b) es un proceso de formación en investigación. Por tanto, la descripción de este proceso pasa por reconocer que no es lineal ni progresivo, sino que atiende a un desarrollo en espiral con avances y retrocesos. Así, aunque el proceso se presente por etapas, estas se sucedieron simultáneamente en el proceso.

5.2.1 Etapa 1: Fundamentación teórica

La fundamentación teórica consistió en el proceso de lectura y reconocimiento de los estudios que se han desarrollado anteriormente y de los diferentes marcos teóricos a los que se puede acercar como investigador, en la búsqueda de delimitar su problema de investigación. Así, este proceso que ocupa gran parte del desarrollo del trabajo, busca delimitar y ubicar el trabajo en el campo de la Didáctica de las ciencias naturales, particularmente, en la perspectiva sociocultural. Por supuesto, en la lectura, se encuentran otras posibilidades y posturas que el investigador evalúa de acuerdo a su intereses. Este proceso permitió la delimitación del problema de investigación y el reconocimiento de elementos fundamentales en la relación teoría-experimentación, así como su vínculo con la formación de profesores.

5.2.2 Etapa 2: Presentación de los avances del trabajo de grado.

En el marco de los cursos de Aula y estudios experimentales y seminario de trabajo de grado se fueron presentando los avances en el trabajo de grado. Así, en el primer seminario se presentó el problema, los antecedentes y la justificación del problema, en el segundo curso se presentaron los aspectos metodológicos y el marco teórico y por último, en el seminario de trabajo de grado, se presentaban los mismos elementos de manera articulada, dándole forma al documento final. Las discusiones con los profesores encargados de estos seminarios así como los compañeros, dieron lugar a reflexiones y replanteamientos, como también al arraigo de ciertas formas de comprender y construir el problema de investigación que muestran el carácter formativo de este trabajo.

5.2.3 Etapa 3: Recolección de los datos

Para la recolección de los datos se establecieron tres métodos: la entrevista semiestructurada, la observación directa que después se concretó en cuatro protocolos de observación y la recolección de textos producidos por los estudiantes en el marco de las cuatro sesiones observadas.

5.2.4 Etapa 4: Elaboración de entrevista

El desarrollo de la entrevista se desarrolló atendiendo a las categorías de análisis propuestas en la fundamentación teórica. Esta entrevista se dirige al profesor que propone y desarrolla el curso de Educación en Física. El tipo de entrevista escogida es la semiestructurada pues permite que el entrevistado responda con cierto grado de libertad, encontrando elementos que complementan o nutren la investigación. Esto exige del entrevistador una atenta escucha para retornar al punto en el cual se espera que el entrevistado hable.

5.2.5 Etapa 5: Análisis de los datos obtenidos en los tres métodos de recolección: Entrevista, observación directa y análisis documental.

Este análisis se desarrolló a través de las categorías de análisis que surgieron en la revisión documental y se complementaron a través de subcategorías emergentes de los datos. Así, se contrastó lo propuesto en el programa del curso de Educación en física, con la entrevista semiestructurada realizada al profesor, los protocolos de observación transcritos y los textos de cinco estudiantes del curso de Educación en Física.

5.2.6 Conclusiones

En esta etapa se elaboraron las conclusiones del trabajo atendiendo a los objetivos propuestos y los análisis desarrollados. Se busca mostrar los aspectos más relevantes que arrojó la investigación y dejar algunos elementos propuestos para continuar la investigación en estudios posteriores.

5.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para recoger la información se utilizarán varias técnicas: en primer lugar la observación participante porque se trata de estar presente en las clases del

profesor que desarrolla la propuesta para conocer de cerca los elementos que componen la misma. Los instrumentos que se utilizaron para dicha recolección fueron cámaras de video, y para los registros fotográficos celular, grabadora de voz, y cuaderno de apuntes para recoger los datos más relevantes del discurso del profesor. Para complementar la observación, se realizó la entrevista semi estructurada que muestra la propuesta de acuerdo a la percepción o idea que tiene el profesor en su propuesta. Otra técnica es la revisión documental que trata de abordar los elementos teóricos, metodológicos y pedagógicos que tienen la propuesta y las tareas desarrolladas por los estudiantes que asistían al curso, con el uso de este instrumento se identifica la incidencia de la propuesta dentro de las reflexiones de los estudiantes.

5.4 Procesamiento y análisis de la información

Para el procesamiento de la información se agruparán según las categorías propuestas: formación docente y relación teoría- experimentación que a su vez serán agrupadas por sub-categorías para darle mayor organización a lo que será el análisis que permite responder a cada uno de los objetivos propuestos.

La primera actividad desarrollada para el procesamiento y el análisis de la información es la concreción de las observaciones en protocolos de observación en donde muy rigurosamente se transcribió cada una de las clases teniendo en cuenta todo lo realizado por el docente: su discurso, lo que escribía en el tablero, los instrumentos o recursos que utilizaba para explicar (entre estos están las lecturas, las actividades que planteaba para que fueran desarrolladas por los estudiantes) y la acción participativa de los estudiantes durante las clases.

Utilizando las dos categorías de anteriormente mencionadas, se analizaron los protocolos de observación para así los elementos de formación docente y como desde la práctica aparece la relación teoría- experimentación en la enseñanza del movimiento de los cuerpos.

Como segunda técnica se utilizó la entrevista semiestructurada, en la cual se dialogó con el docente del curso quien es el que plantea la propuesta metodológica de la enseñanza de la física. Esta tuvo una duración más o menos de media hora. Con la realización de esta entrevista se obtiene una apreciación de la intención del docente respecto a su propuesta, ya que muy puntualmente el docente expuso los elementos fundamentales que la componen, que son: La caracterización de los enfoques culturales como formas de entender el conocimiento. La segunda se relaciona con el uso de la historia de las ciencias como una manera de recuperar el conocimiento. La tercera tiene que ver con el conocimiento de la física como una actividad humana y cultural, y la cuarta tiene que ver con una enseñanza dialógica. De igual forma el profesor plantea que su

propuesta es fundamentalmente cultural, planteando un cambio en la enseñanza tradicional o bancaria, donde el conocimiento se puede socializar o contextualizar según el estudiante lo requiera. Esta entrevista se analizó a través de las categorías iniciales y se evidencia la emergencia de subcategorías para las dos anteriores.

La tercera técnica fue la revisión y el análisis documental, en donde se analizaron los trabajos realizados por los estudiantes, las lecturas propuestas por el docente (originales y copias) y el programa del curso, pues en estos documentos se plasman elementos sobre la relación teoría- experimentación y su apropiación por parte de los estudiantes.

Teniendo en cuenta las estrategias de recolección de la información y la descripción que hemos utilizado, se contrasta cada una de estas fuentes y el marco teórico, en otras palabras, se hizo un proceso de triangulación, utilizando rejillas de análisis, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los objetivos de nuestro trabajo de investigación, siendo una herramienta que nos muestra a gran escala los resultados de nuestro problema de investigación, permitiendo poner en diálogo y reflexión la información obtenida durante la implementación y lo encontrado en las fuentes bibliográficas durante la construcción del marco teórico y el estado del arte, los objetivos responden a través del análisis de estos tres documentos:

Objetivos	ANÁLISIS DOCUMENTAL		E-SE	P de O
	PC	TE		
OE. 1 Identificar elementos de la relación teoría-experimentación propuestos para el curso de educación en física.	X		X	
OE. 2 Establecer el papel de la relación teoría-experimentación en la enseñanza del movimiento de los cuerpos en el curso educación en física.		X		X
OE. 3 Plantear reflexiones sobre los aportes de la relación teoría- experimentación en la formación de profesores.	X	X	X	X

Tabla 1 Procedimiento de análisis.

PC: Programa del curso
 TE: Trabajos de los estudiantes
 ESE: Entrevista Semiestructurada
 P de O: Protocolos de observación.

En el siguiente apartado se desarrolla un análisis con todas las herramientas que se utilizaron para recolectar los datos que nos ayudan a llegar a los objetivos de nuestra investigación entre ellos (programa académico del curso, entrevista, protocolos de observación de clase y tareas desarrolladas por los estudiantes en el curso, y por último se realiza un análisis final enmarcando la relación entre nuestro marco teórico y las reflexiones finales de nuestra investigación.

6. DATOS Y RESULTADOS

6.1 Descripción de las categorías de análisis

6.1.1 La formación de profesores de ciencias naturales

En esta categoría se presentan los elementos bajo los cuales se promueve la formación de los profesores de ciencias naturales. Estos elementos determinan un rol para el profesor, el conocimiento científico, la relación teoría- experimentación y la enseñanza de las ciencias naturales. Así, como subcategorías de análisis se retoman: la historia de las ciencias como un elemento fundamental en la formación de profesores al vincular la historia no solo del conocimiento científico sino ubicar al estudiante como un sujeto histórico (Quintanilla, 2005); la estructuración y selecciones del contenido científico, las construcciones sobre nuevas comprensiones del mundo a través de la identificación de condiciones contextuales de los estudiantes Ayala (1992)

6.1.2 La relación teoría- experimentación

Para la relación teoría- experimentación subyacen el papel de la experimentación García (2009) y Gonzales (2013), la construcción fenomenológica y los procesos de formalización (Malagón, 2014. p 95), Ayala (2010) y la argumentación a través de la teoría y la experimentación; García (2009).

6.2 Análisis del programa del curso educación en física

El programa del curso de Educación en Física se analizó a partir de las dos categorías emergentes del marco teórico: relación teoría-experimentación y formación de profesores. Se tomaron eventos con sentido completo que atendieran a elementos de estas dos categorías.

Tabla 2 Datos del programa del curso en educación en física

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍAS	EVENTOS
Formación de profesores de ciencias naturales	Historia y Epistemología en la formación de profesores.	Asimismo se recupera la pregunta por la naturaleza de la ciencia y el quehacer del físico a lo largo de la historia.
	Selección y estructuración de contenidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Los inicios de la moderna ciencia de la naturaleza (metafísica de Aristóteles) • El pensamiento de Johannes de Kepler (Astronomía) • El pensamiento ideal de Galileo Galilei (mecánica) • El modelo revolucionario de Newton (mecánica) • El modelo experimental de Blaise Pascal (fluidos) • Los procesos de formalización Robert Boyle (neumática) • El pensamiento experimental de Benjamín Franklin (electricidad) • La concepción de campos de Michel Faraday (electromagnetismo) • Los problemas fundamentales de la óptica (Newton y Huygens) • La construcción del termómetro (Joseph Black) • El pensamiento relativista (Albert Einstein) <p>El curso de educación en física pretende mostrar otros aspectos de la física que usualmente no son considerados en los procesos de formación de la disciplina.</p>
	Reconocimiento de contextos del estudiante.	
Relación teoría-experimentación	El papel de la experimentación	

	Exploración del fenómeno y construcción fenomenológica desde la experimentación.	Se realizaran Experimentos cualitativos fundamentales, y se harán proceso de formalización matemática.
	Argumentación a través de la teoría y la experimentación.	Recuperar el sentido retórico de la construcción de explicaciones científicas, los procesos de organización de la experimentación y el carácter dialógico del discurso científico y los procesos de formalización matemática.

6.2.1 Análisis del programa del curso

En el programa del curso se puede identificar a pequeña escala las intenciones de esta propuesta de enseñanza de las ciencias particularmente en la física. Dentro del curso Educación en Física, el docente presenta varios aspectos que se tendrán en cuenta en su desarrollo, entre ellos está, recuperar el sentido retórico de la construcción de explicaciones científicas, los procesos de organización de la experimentación y el carácter dialógico del discurso científico, y los procesos de formalización matemáticas. Esta es la primera parte de nuestra investigación la cual nos muestra la luz de su propuesta, en la cual encontramos que se tiene en cuenta la experimentación y el discurso científico, como una de las herramientas fundamentales para el desarrollo de su clase, mencionándolos en la justificación, metodología y secciones del programa del curso.

El objetivo del programa hace énfasis que los estudiantes al finalizar el curso deben estar en capacidad de aplicar el pensamiento físico al abordar situaciones y problemáticas relacionadas con esta disciplina, o sea que el estudiante pueda con la física indagar situaciones que se le presenten en su diario vivir teniendo en cuenta las propiedades que abarca la física. Aquí se muestra una tendencia a la perspectiva sociocultural, donde las situaciones que se le presenten en el diario vivir al estudiante, tienen sentido porque a él, le está significando una realidad. Esa construcción social relacionada con tu cotidianidad te permite pensar y transformar el mundo, dándole un nuevo sentido.

En la presentación del programa académico por parte del docente, también se encuentra la utilidad que se le da a la historia de las ciencias, a los libros de texto originales teniendo en cuenta las formas como se ha construido el conocimiento científico y a la aplicación de experimentos cualitativos fundamentales.

6.3 Análisis de la entrevista semiestructurada

En el desarrollo de la entrevista se pudo recopilar información muy importante en el sentido de conocer como se ha pensado la enseñanza de la física desde la relación teoría - experimentación, y como fue aplicada a su propuesta de enseñanza específicamente en el movimiento de los cuerpos.

Tabla 3 Datos de la entrevista

CATEGORIAS	SUBCATEGORÍA	EVENTOS
Formación de profesores de ciencias naturales	Perspectiva socio-cultural	<p>La perspectiva es fundamentalmente cultural</p> <p>Enfoque cultural implica que se reconoce que el otro parte de unos conocimientos que no parte de una tabla rasa, sino que tiene ideas y esas ideas las expresa.</p> <p>Tiene mucho que ver y se supone que es una construcción cultural. Esa es la búsqueda que cuando se hable de conocimiento sepa de que este hablando, si habla de física sepa de que este hablando, si habla de naturaleza sepa de que este hablando, entonces es un sujeto cognoscente es importante no es el sujeto por el sujeto, sino un sujeto cognoscente capaz de interiorizar conocimiento científico para validarlo, para transformarlo y sobre todo para legitimarlo en los contextos culturales en los que él se desenvuelve, y si va a hacer un docente entonces pues con más veras será un trasformador cultural de ese conocimiento.</p>
	Enseñanza de la física.	<p>Se hacen dialógicas con las formas de explicar que se tiene del conocimiento científico y a partir de ese cruce avanzar en la construcción de un conocimiento socialmente valido en el cual el estudiante pueda organizar sus ideas construir explicaciones y dar cuenta del mundo que finalmente le rodea, atendiendo fenómenos cotidianos de la física.</p> <p>La propuesta que normalmente se hace ha sido una enseñanza de la física muy bancaria, esto es, aprender temas, esto es, aprender formulas, esto es, aprender a hacer experimentos demostrativos, y esto es, aprender discursos copiados</p> <p>En la mayoría de los cursos, se suele dar teoría aparte y actividad experimental aparte.</p>

	<p>Historia y Epistemología de las ciencias</p>	<p>Hacer lectura de textos o de originales que le permitan entender las formas como se ha construido el conocimiento científico, esa es una particularidad que no se encuentra en otras propuestas de enseñanza.</p> <p>Las tesis Ian Hacking y de Andy Pickering nos ha permitido identificar que el experimento la experimentación hablan se comunican tienen argumento y validan conocimiento</p> <p>Newton en óptica, Faraday en electricidad, Maxwell en electromagnetismo, Hertz, Einstein bueno los grandes físicos ¡Galileo! Los grandes físicos han sido profundamente experimentalistas, pero como te lo digo no necesariamente desde el hacer, también desde el pensar muchas de las experiencias y actividades experimentales de Galileo fueron pensadas muchas de las actividades experimentales... Piensa... de Einstein fueron pensadas, Faraday de pronto si hizo actividad experimental en laboratorio, pero todas se complementan y ninguna es independiente ni suelta ni mucho menos de los modelos y los contextos históricos.</p>
	<p>Reconocimiento de los contextos de los estudiantes</p>	<p>A lo que más hay que darle importancia es a las preguntas que puedan problematizar a la persona.</p> <p>Si alguien asiste a una de mis clases, lo que ve todo el tiempo es que yo hago preguntas, todo el tiempo hago preguntas problematizo, digo ¿Por qué?, de ¿Dónde?, cual es la particularidad que tiene, frente a este fenómeno que pasaría si, etc., entonces la característica más importante está en la problematización de los fenómenos naturales provengan de marcos teóricos, o provengan de modelos de actividad experimental, pero siempre pensando que el estudiante construya desde ambos en un equilibrio.</p> <p>En cierta forma es la búsqueda y es en formar en pensamiento crítico. El pensamiento crítico no se forma porque si, se forma porque se permite que el otro tenga la posibilidad de preguntarse, se permite porque el otro tiene la posibilidad de interactuar con el problema, se permite porque el otro tiene la posibilidad de construir y llenar de significado algo, cuando todo eso se conjuga uno puede decir allí hay un pensamiento crítico.</p> <p>Es formar sujeto y quien es el sujeto es la</p>

		<p>persona que se piensa, piensa y se piensa, eh, este sujeto tiene que ser una persona que de entrada le encuentre sentido al conocimiento porque si no le encuentra sentido al conocimiento siempre será un eterno repetidor de ideas, un eterno transmisor de mensajes, pero nunca un constructor de significados y mucho menos de experiencias que le permitan como avanzar en su manera de entender y relacionarse con el mundo.</p>
La relación teoría-experimentación	Argumentación a través de la teoría y la experimentación.	<p>Realmente es atender al movimiento como un todo, esto es, todos los fenómenos asociados que impliquen explicaciones asociadas con marcos de referencia, con sistemas de coordenadas a partir de las cuales yo pueda hablar de movimiento de los cuerpos.</p> <p>Estoy diciendo que el movimiento es un estado y que la manera de entender el movimiento no es estar en la cinemática o en la dinámica o en la estática sino en el todo como una manera de entender y acercarnos a explicar a explicar los distintos fenómenos relacionados con él desde por ejemplo el movimiento de un barco en alta mar, hasta movimientos cercanos a los de la luz, donde todo ello implica posiciones, marcos de referencia, sistemas de pensamiento y por supuesto relaciones lógicas de construcción en esos sistemas de referencia, esa es la propuesta que yo tengo.</p> <p>Una premisa fundamental por ejemplo es que velocidad cero y velocidad constante no son más que un mismo estado del movimiento, entonces a partir de allí ya marco una diferencia enorme y todo aquello que implique cambios en el estado de movimiento de un objeto es una aceleración y la causa de cualquier aceleración siempre será una fuerza.</p> <p>Mira cuando se habla del movimiento, pareciera ser que lo que determina el conocimiento son las leyes y las ecuaciones del movimiento, pero cuando uno pregunta a una persona que esta patinando pareciera ser que lo que allí juega no tuviese nada que ver con las ecuaciones, cuando es todo lo contrario son las fuerzas de fricción, es la resistencia, es la caída, es decir, todo aquello que implique acercarme al mundo de la cotidianidad</p>

Teniendo en cuenta lo anterior, se encontró cuatro líneas fundamentales que abarcan el desarrollo de su entrevista y son:

- Los enfoques culturales como formas de entender el conocimiento.
- El uso de la historia de las ciencias como una manera de recuperar el conocimiento.
- El conocimiento de la física como una actividad humana y cultural, y,
- Una enseñanza dialógica en la cual se presente el diálogo de saberes en la construcción del conocimiento científico.

Lo anterior engloba la propuesta del curso, donde se hace énfasis en problematizar el conocimiento científico, desde entenderlo como un decantado de verdades inmutables, donde se problematiza en este apartado la forma como se accede al conocimiento, pensándolo como una actividad humana, para esto se realizan actividades lúdicas que le permitan llegar donde el docente quiere que llegue, teniendo en cuenta varios aspectos como la edad, su cultura, el grado de escolaridad, y sus intereses entre otros.

Además esos cuatro elementos presentan una ruta metodológica que el docente establece desde la historia de las ciencias, en donde va a la historia de las ciencias no para resaltar los personajes de la historia como Galileo, Einstein, Newton entre otros, sino para retomar hechos históricos que se puedan problematizar dentro del aula, lo cual permite entender que el estudiante debe partir de unos conocimientos desde la historia de las ciencias e ideas precisas para explicar todo lo que lo rodea. El conocimiento del sujeto al ser cruzado con el conocimiento científico, se da lo que llamamos conocimiento socialmente válido, mostrando dentro del desarrollo de la entrevista al docente como es vista la finalidad del conocimiento científico (el papel de la historia), la finalidad de la actividad experimental, y del texto original.

Terminando de hablar sobre la importancia de problematizar el conocimiento encontramos otros aportes muy importantes en nuestro trabajo de investigación y es cuando le preguntamos al docente acerca del movimiento de los cuerpos pensando como el plantea este tema enseñado en su propuesta y a que le da más importancia si a la teoría o a la experimentación, a esto se responde que en ocasiones el movimiento lo ven como algo aparte de otros temas como la cinemática, la dinámica, y la estática, estas dentro de su propuesta son vistas como un todo donde están presentes posiciones, marcos de referencia, sistemas de pensamiento, relaciones lógicas de construcción en esos sistemas de referencia, en pocas palabras para el docente el movimiento relaciona gran parte de la física viéndolo como un TODO. Ya en la parte de la teoría y experimentación menciona:

“Yo creo que...A lo que más hay que darle importancia es a las preguntas que puedan problematizar a la persona, las preguntas pueden venir del ámbito experimental o pueden venir del ámbito teórico, pero si la pregunta no tiene un sentido un fundamento pues uno podrá quedar repitiendo teorías o podrá quedar repitiendo experiencias pero nunca encontrándole sentido a las preguntas. Si alguien asiste a una de mis clases, lo que ve todo el tiempo es que yo hago preguntas, todo el tiempo hago preguntas problematizo”

Aquí se encuentra nuevamente la importancia de problematizar el conocimiento del estudiante y esto se contrasta con sus clases ya que el docente siempre realiza preguntas que le permitan al estudiante pensar sobre todo lo que lo rodea siendo un sujeto crítico.

Dentro de todo esto, la propuesta concibe la enseñanza de la física en este caso el movimiento de los cuerpos, teniendo en cuenta la implementación de la teoría y experimentación en su práctica dentro del aula, sustentando como una relación indisoluble ya que al separarlas está fraccionando el conocimiento, pues siempre existirá teoría y práctica como una sola.

Dentro de los objetivos principales del trabajo de investigación se encuentra que el docente debe mostrar a los estudiantes los aportes que hace desde su propuesta educativa, entre ellos, formar en los estudiantes un pensamiento crítico con la oportunidad de preguntarse e interactuar con el problema y tener la capacidad de interiorizar el conocimiento científico, logrando ser un docente trasformador de ese conocimiento.

6.4 Análisis de los protocolos de observación de las clases del curso Educación en Física

Nuestra intención principal es identificar si la propuesta de enseñanza de la física desarrollada en este curso logra trascender en los estudiantes dentro de las categorías obtenidas durante este análisis, ya que este análisis es uno de los más importante porque se vivencia la aplicación de su propuesta. Además, se encontró que existe una recurrencia a una serie de elementos para desarrollar la propuesta, los cuales se establecieron como categorías de análisis, en las cuales encontramos presente la enseñanza aplicada, teniendo en cuenta la formación a futuros docentes, la relación teoría - experimentación, y la perspectiva sociocultural que el docente lleva al aula de clases.

Tabla 4 Datos Protocolos de clase

CATEGORÍA	SUBCATEGORIA	COMO APARECE LA RELACIÓN TEORÍA – EXPERIMENTACION
Formación de profesores de ciencias naturales		<p>La única fuerza que interactúa entre la mano y la pelota es la fuerza de atracción gravitacional.</p> <p>D: si yo lanzo este objeto, (hace como si fuera a lanzar una pelota) y hubiese una fuerza hacia arriba sabemos que la fuerza está determinando el cambio de estado.</p> <p>D: es decir si yo estoy quieto parado en un edificio y dejando caer el objeto, que pasa con este cambio, porque aquí también hay cambio es exactamente el mismo cambio, este cambio y este cambio son identificados, entonces como hago para saber que es un cambio cuando lo lanzaba y otro cuando lo dejaba caer.</p> <p>Si usted mismo está mostrando que está sentado y no hay cambio en el estado de movimiento.</p> <p>-Cambio, en el estado de movimiento no es solo un valor, es también cambio en la dirección.</p> <p>-La acción de la mesa sobre mí, esa está actuando pero resulta que numéricamente las dos son iguales.</p> <p>D: como hago yo para verificar que hay un cambio.</p> <p>D: porque puedo decir que este carro va de A a B, pero también puedo decir que va de....? B a A.</p> <p>D: Un objeto desacelera cuando cambia de un estado de movimiento mayor a un estado de movimiento menor. Y acelera cuando es todo lo contrario.</p> <p>D: En el caso de la pelota que es lanzada, yo lo hago a escala para que ustedes lo puedan visualizar.</p> <p>D: ¿Ahí está acelerando o está desacelerando?</p> <p>D: Desacelera, por lo tanto el signo es negativo, y después de que empieza a caer? Acelera, porque el cambio de estado es positivo. Esos los dos términos que aparecen para justificar el vector.</p> <p>D: Por lo tanto un vector no es más que una manera de representar la dirección en la que se determina una acción, un cambio en el estado del movimiento, eso es un vector.</p> <p>D: Vamos a tener este objeto, voy a ponerlo aquí, el objeto</p>

		<p>va a hacer grueso. Pasa de A a B, de B a C, de C a D y de D a E.</p> <p>D: Que tal si a esto le pongo una especie de carretera.</p> <p>D: Entonces diría que es un carro que va haciendo esto (el movimiento), y no necesariamente algo que sube y baja.</p> <p>D: Entonces decían: el carro empieza a subir, luego coge un plano y luego sigue subiendo y luego se viene en una pendiente hacia abajo, hasta que pasa yo no sé por dónde creo debe ser agua y sigue derecho.</p> <p>D: Y es la verdad la forma como se explicaba, sobre todo en decimo y en once donde nada de esto tiene como sentido, donde son solo dibujos para tratar decir cosas, una cosa es el dibujo y otra cosa es lo que representa, eso es un dibujo (acercándose al tablero) pero lo más importante es lo que representa. Aquí está representando el estado del movimiento de algo.</p> <p>D: Yo les voy a hacer esta pregunta: ¿Usted puede ir en cicla, en patín a caballo, en carro, usted lleva siempre la misma velocidad?</p> <p>D: Aja, nunca es fácil tener un estado de movimiento perfecto, porque llamaríamos una absoluta velocidad constante, porque siempre en la vida nosotros nos encontramos, lo que tú dices que yo intento ir pedaleando y luego se me va un poquito y luego medio freno... Es muy complicado tenerlo, pero los carros que se mueven a nivel de la fórmula uno que alcanzan los 350 Km por hora, ¿si pueden conservar su velocidad de 350 Km por hora por cierto tiempo?.</p> <p>D: Y la pregunta es si el avión tiene velocidad de crucero, un avión alcanza velocidad de crucero a los más o menos 900 Km por hora, esa es la velocidad de crucero de un avión, la pregunta es ¿si yo voy a 900 Km por hora yo puedo trazar una curva, es decir necesito llegar a 10^{-1}, sin que baje la velocidad?</p> <p>D: Voy a hacerme esta pregunta, no sé si ustedes en cicla o en carro han ido por una línea recta y luego quieren coger una curva, de esos que les gusta hacer piques en bicicleta por supuesto, entonces cuando va en carrera y va rápido entonces resulta que hay una curva, pero la gente en lo que menos se toma la molestia es en frenar en una curva porque quiere ir rápido entonces ve que el carro se le va a ir, ¿Qué es lo más aconsejable ahí? Frenar o acelerar?</p> <p>Fuerza Newton nunca definió esta palabra simplemente dijo que existía.</p>
--	--	--

		<p>Existen otras fuerzas posibles en el movimiento planetario, desde el modelo Newtoniano, entonces aparece algo que tiene que ver con esto.</p> <p>Algunos autores suelen identificar esas como fuerzas ficticias, o centro fuerzas.</p> <p>Pero desde el punto de vista Newtoniano la acción está solamente en la fuerza central, ¿hasta ahí estamos?</p> <p>Albert Einstein estableció un concepto que definitivamente fue muy revolucionario que ha sido visto más bien como matemática y que algunas veces tiene aplicaciones.</p> <p>Ahora teniendo esto vamos al último aporte que hace Einstein, y es al concepto de vector.</p> <p>D: El docente presenta una obra de teatro por su hijo y una estudiante del salón de clase, del libro Galileo Galilei, de Bertolt Brecht.</p> <p>D: Pero Einstein hace una afirmación más radical dice “esto que yo les estoy diciendo es muy bonito”, pero es lo más sencillo de lo que yo puedo hablar, pero resulta que la naturaleza no se porta así, la naturaleza se porta de una manera mucho más compleja. Entonces pone esta situación.</p>
Relación teoría-experimentación	Formación del docente en física	<p>D: por lo tanto en el enunciado dos la respuesta era la...?</p> <p>EST 1: era la a.</p> <p>D: quien quiere ganarse una bonificación de más un punto en la evaluación</p> <p>D: ¿nadie quiere ganarse?</p> <p>EST 2: si todos, ¿qué hay que hacer?</p> <p>Quien podría dibujar las fuerzas que actúan entre el sol y la tierra.</p> <p>¿En dónde la velocidad es mayor?</p> <p>EST 2: ¿La primera?</p> <p>D: en uno y ¿dónde la velocidad es menor?</p> <p>EST 2: ¿En tres?</p> <p>Ustedes que se les ocurriría pensar.</p> <p>EST 4: ¿eso no tiene que ver con el punto de referencia que yo tenga en cuenta?</p> <p>D: claro esa es la convención que se asume, si yo estoy aquí parado, este es mi sistema de referencia</p> <p>O: El profesor escribe en el tablero lo que los estudiantes le responden.</p> <p>D: Linzy ¿Qué dices?</p> <p>EST5: No sabemos cuál es el objeto que representa</p> <p>D: Eso es importante lo que me estás diciendo. No sabemos que representa esto. Esto puede estar representando algo que va por una montaña que sube y baja o puede ser algo que oscila se mueve así:</p> <p>D: Yo les voy a hacer esta pregunta: ¿Usted puede ir en cicla, en patín a caballo, en carro, usted lleva siempre la misma velocidad?</p> <p>O: No</p> <p>D: ¿Por qué?</p>

		<p>EST5: Depende del terreno se da la pendiente, el terreno te ayuda y si de pronto uno quiere acelerar un poquito.</p> <p>D: Aja, nunca es fácil tener un estado de movimiento perfecto.</p>
	Movimiento de los cuerpos	<p>Por lo tanto en estas la que actúa es F, la fuerza gravitacional, perdón la fuerza de atracción gravitacional. Existe una fuerza llamada fuerza centrífuga, que supuestamente determina el cambio en la dirección, pero no existe como una fuerza real, la única fuerza real es la de la atracción gravitacional.</p> <p>D: dos términos nuevos aparecen el día de hoy fuerzas centrales y una tal fuerza centrífuga que no es medible, la fuerza centrífuga es difícil de medir.</p> <p>D: si hay un vector, quiere decir que hay una manera de identificar el cambio de las cosas.</p> <p>Y si la pongo hacia abajo digo que este cambio es (+) es positivo y si lo pongo hacia arriba voy a decir que ese cambio es negativo, esa es la noción de vector.</p> <p>D: Un objeto desacelera cuando cambia de un estado de movimiento mayor a un estado de movimiento menor. Y acelera cuando es todo lo contrario.</p> <p>D: ¿Ahí está acelerando o está desacelerando?</p> <p>D: ¿Desacelera, por lo tanto el signo es negativo, y después de que empieza a caer? Acelera, porque el cambio de estado es positivo. Esos los dos términos que aparecen para justificar el vector.</p> <p>D: Por lo tanto un vector no es más que una manera de representar la dirección en la que se determina una acción, un cambio en el estado del movimiento, eso es un vector.</p> <p>D: Aquí está representando un estado de movimiento continuo o puede haber un cambio en el estado de movimiento. Si de acá a acá es perfectamente recto.</p> <p>Si los objetos se mueven todo lo que se mueve con el objeto también tiene el mismo movimiento.</p> <p>Cuando ese estado de movimiento cambia lo pensamos a través de... o sea que la aceleración es la que me mide el cambio de estado.</p> <p>D: es decir si yo estoy quieto parado en un edificio y dejando caer el objeto, que pasa con este cambio, porque aquí también hay cambio es exactamente el mismo cambio, este cambio y este cambio son identificas, entonces como hago para saber que es un cambio cuando lo lanzaba y otro cuando lo dejaba caer.(esta parte es cuando hace un gráfico en el tablero indicando movimiento hacia arriba o hacia abajo como es expresado)</p> <p>D: como hago yo para verificar que hay un cambio.</p> <p>O: El profesor escribe en el tablero, el gráfico del siguiente planteamiento</p> <p>D: porque puedo decir que este carro va de A a B, pero también puedo decir que va de.... ? B a A.</p> <p>D: Un objeto desacelera cuando cambia de un estado de movimiento mayor a un estado de movimiento menor. Y</p>

		<p>acelera cuando es todo lo contrario.</p> <p>D: Aquí está representando un estado de movimiento continuo o puede haber un cambio en el estado de movimiento. Si de acá a acá es perfectamente recto.</p> <p>D: Hay un cambio en la dirección mas no en la velocidad. Tu puedes ir en una cicla y digamos consideraciones más consideraciones menos, que vaya lo más rápido posible y el piso esta lo más pavimentado. ¿Tú puedes conservar la velocidad? Y el cuerpo hace una curva, pero si hay un cambio</p> <p>Tiene que haber un cambio pero no es en la velocidad.</p> <p>D: Cambio la dirección por alguna razón y si cambia la dirección, cambio el estado de movimiento.</p> <p>Por eso es que el vector se volvió tan importante para comprender la física.</p> <p>D: Otro concepto más que ya le ponemos, ya no es solamente el cambio en la velocidad sino el cambio en la dirección la que determina un cambio en el movimiento de las cosas. Esta es la noción de vector.</p> <p>D: Este es el estado de movimiento B_1 y este es el estado de movimiento B_2 o sea estoy representando esta y esta (grafico anterior), la velocidad en términos es la misma, voy a ponerle un Numero. Realmente yo puedo decir, a pesar de que 5m/s es lo mismo, no puedo decir que el estado de movimiento sea el mismo, el estado de movimiento cambio, ¿Por qué cambio? Por eso, ¿este valor se conoce cómo? Si restamos entre los dos cuanto me da? Me da 0.</p>
	Enseñanza de las ciencias desde una perspectiva socio-cultural	<p>D: el docente se dirige al escritorio y coge un bolso.</p> <p>D: menciona yo soy recursivo, dice que la tierra es el bolso y mi mano representa el sol, entonces aproximadamente la tierra hace algo así (gira el bolso) por lo tanto ¿la única fuerza cuál es?</p> <p>Observador: ¿la mano?</p> <p>D: la de la mano evitando que la tierra siga derecho porque en el Momento en que la mano deje de actuar, ¿qué pasa?</p> <p>D: el docente deja la mano quieta y el bolso</p> <p>Se cae al piso.</p> <p>D:el docente recoge el bolso del suelo</p> <p>(menciona este es mucho dramatizado)</p> <p>D: Se supone que esa aceleración la llamamos gravedad, esa si es gravedad o aceleración gravitacional, que vale aproximadamente 9.8m/s, pero la otra que es la que tú estás diciendo que es la que empieza a jugar ahora se conoce como aceleración hacia el centro, más conocida como aceleración centrípeta: Toda aceleración que implique un cambio de algo hacia un centro es a un</p> <p>Cambio en el estado de movimiento así la velocidad que me</p>

		<p>mide el estado de movimiento se mantenga. Por lo tanto hay dos condiciones para que un objeto cambie su estado de movimiento: 1)</p> <p>Que la velocidad cambie y 2) cambie su dirección.</p>
--	--	--

La primera categoría es el uso de ejemplos por parte del docente para desarrollar la construcción de conocimiento en conjunto con los estudiantes y que estos puedan entender el fenómeno, en esta categoría se encontró que el docente desarrolla actividades accesibles a los estudiantes mostrando ejemplos comunes, para hacer comprensible los temas de la física, para la segunda categoría es la interacción con sus estudiantes (como entiende el docente a los estudiantes), en esta segunda categoría se observa que el docente siempre realiza preguntas problematizando el conocimiento de los estudiantes permitiéndole interactuar y conocer sus ideas generando en sus clases un carácter dialógico y construcción de explicaciones por medio de los estudiantes, la tercera categoría es la re significación de conceptos básicos de la física (vector, aceleración, desaceleración), en esta cuarta categoría cuando se habla de re significación no se da por una nueva definición de conceptos sino por situaciones que ponen en juego el concepto y la re significación se da en la medida en que yo lo uso en diferentes situaciones, el docente cuando se refiere a conceptos de física tiene en cuenta autores que han trabajado, para traer a colación la historia de la física como Aristóteles, Galileo, Einstein, Newton entre otros, pero sin presentarlos solo utilizando elementos de ellos para explicar la física.

La Cuarta categoría es la recurrencia al componente histórico, en esta se trabaja lo que se menciona en la categoría anterior y es como el recurre a la historia para hacer más comprensible los conceptos físicos además de mostrar las diferentes posturas acerca del concepto del movimiento de los cuerpos, para la quinta categoría se entiende el movimiento como un cambio, el docente en el desarrollo de sus clases siempre muestra el movimiento como un todo teniendo en cuenta los sistemas de referencia diciendo en sus clases “todo está en movimiento nada está quieto”.

En la sexta categoría el docente constantemente habla, en esta categoría casi no la encontramos ya que el docente interviene más con los estudiantes durante el desarrollo de sus clases, Y por último como séptima categoría es la asociación de fenómenos para explicar un concepto desde ejemplos de la vida cotidiana como montar bicicleta, conducir un automóvil, hasta el movimiento de la tierra entre otros, esta es una de las más importantes ya que el docente siempre realiza actividades fenomenológicas para mostrar los conceptos físicos, por ejemplo el menciona que algo tan sencillo como montar patines requiere de la física mostrando por ejemplo la fricción el movimiento, los sistemas de referencia entre otras.

Dentro de todas estas categorías de análisis se pudo reconocer la intención de la propuesta que consiste en los aportes de la relación teoría - experimentación, y como se logró que los estudiantes realizaran una reflexión final como resultado de su proceso de enseñanza. Esta reflexión o reflexiones no solo se evidencio en los trabajos de los estudiantes, sino que también durante las intervenciones de clase y lo que ellos podían inferir de cada una de las herramientas utilizadas por el docente como demostraciones, lecturas, ejemplos, entre otras.

6.5 Análisis de trabajos desarrollados por los estudiantes del curso

La intención de esta herramienta que se utilizó para la recolección de información es analizar el papel de la teoría – experimentación en los trabajos puestos por el docente y el aprendizaje por parte de los estudiantes, durante este análisis se tuvo en cuenta algunos trabajos que desarrollaron los estudiantes en el curso de Educación en Física, entre las categorías que se encontraron durante el análisis están presentes: Como los estudiantes en su discurso aplican la relación teoría – experimentación.

Además, se puede decir que la perspectiva sociocultural es una opción pertinente para enseñar ciencias, la cual se reconoce no solo el contexto de producción del conocimiento, también reconoce el que rodea el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por último la formación del profesores en ciencias, promueve que un profesor en formación no requiere únicamente de una solida formación en la disciplina, sino que debe formarse para desarrollara un trabajo de intervención cultural.

Los trabajos e informes que se desarrollaron por los estudiantes en el curso educación en física, son recopilados con el fin de encontrar si los objetivos del curso se cumplen cuando vamos a, que escriben los estudiantes en sus trabajos y si se promueve la relación teoría experimentación en el aula de clases, en la cual para su revisión se tiene en cuenta las categorías de análisis.

CATEGORIA	Como aparece La Relación Teoría Experimentación
Relación teoría-experimentación	<p>Mediante una exposición de tesis acerca de “Elementos para una propuesta de enseñanza de la física a través de hechos fenomenológicos: el caso del movimiento de los cuerpos”. Realizada por Mayra Salazar, se habla del movimiento y se realizaron unas actividades que permitieron entender este fenómeno.</p> <p>Se comprobó que el objeto en este caso el marcador caía en las manos, de igual forma con este objeto del supuesto de la escalera eléctrica, se confirmó que independientemente del movimiento de la escalera el objeto caerá en las manos.</p>

	<p>Para esta actividad experimental se supone lanzar diferentes objetos en distintos lugares, del espacio, ya sea en condiciones de gran viento, o de poca corriente y con diferentes texturas, se parte de la idea de lanzar, una pluma, una pelota, un piedra entre muchas otras cosas.</p> <p>Resultado</p> <p>Se puede observar que hay una interacción con otros cuerpos, con el aire y el rozamiento con otras superficies.</p> <p>Para esta actividad experimental se realizó, el ejercicio de ver si estamos en movimiento de acuerdo a las 4 paredes del salón. Tiempo más tarde se hizo el ejercicio con relación al planeta tierra y al sistema solar ver si la tierra está en movimiento o en quietud.</p> <p><i>Resultado</i></p> <p>Se observó que en el primer momento con ese referente no estamos en movimiento.</p> <p>Respecto a la tierra y el sistema solar si se pudo decir que estaba en movimiento.</p> <p>La relatividad ayuda que entendamos de mejor forma que todos estamos en movimiento, todo depende del ojo que se vea.</p> <p>Es precisamente de lo que se trata la actividad, los estudiantes deben poner a juego su imaginación y en primera medida sus concepciones sobre el fenómeno.</p> <p>Esta fue una de las actividades que más especulaciones generó, ya que se trató de explicar este fenómeno de muchas formas, por ejemplo algunos dijeron que al ser lanzado un objeto desde una escalera eléctrica caería detrás de la persona. Otros decían que la altura influye en la caída del objeto ya que si el objeto se lanza con fuerza alcanza una mayor altura, por tanto se demora más en caer y la persona no está en el mismo lugar donde estaba antes y no será posible recibir el objeto en las manos y caería detrás de la persona.</p> <p>Justifique si es correcto o incorrecto las afirmaciones de Aristóteles.</p> <p>“mientras más pesado es un cuerpo más rápido cae”</p> <p>Esta afirmación es incorrecta, pues el sentido común nos lleva a pensar que un cuerpo más pesado cae más rápido que uno liviano, pues el ritmo de caída de un cuerpo era proporcional a su masa. Lo que no tenemos en cuenta normalmente, es que esto es así solamente porque hay aire. Si no hubiera, la aceleración que adquiriría un cuerpo no dependería en absoluto</p>
--	---

	<p>de su masa sino que sería debida exclusivamente a la gravedad.</p> <p>¿No puede ocurrir movimiento sin una causa que lo produzca?</p> <p>R// es una afirmación correcta ya que si un objeto está en estado de reposo necesariamente debe haber una causa que provoque su movimiento, dicha causa puede ser observable o no, por ejemplo cuando pateamos una pelota esta se mueve debido a la fuerza que se aplicó para moverla, por otro lado la tierra está en constante movimiento y esto debido a la fuerza de atracción de los planetas del sistema solar, esta es una “causa” que no se puede observar pero que se sabe es la causante de dicho movimiento.</p> <p>Diseñe una actividad experimental en la que se ponga en evidencia la relatividad del movimiento según Galileo.</p> <p>RESPUESTA/</p> <p>Galileo planteaba sobre movimiento relativo cuando tenemos como eje un punto de referencia para observar el movimiento.</p> <p>ACTIVIDAD EXPERIMENTAL:</p> <p>Un camión va a 120 km/h sobre una línea recta, dentro del en la parte trasera hay un ratón, será que el ratón puede llegar a la parte de adelante del vagón a la velocidad que lleva el camión o una persona que está afuera.</p> <p>Todo depende del observador por ejemplo una persona que se encuentra en el espacio ve la velocidad de la tierra a 1.666km/h y los humanos que nos encontramos dentro de ella, no sentimos la velocidad que llevamos además por el tamaño que presenta.</p> <p>Utilizando un argumento teórico y planteando una actividad experimental formule una pregunta sobre “independencia de los movimientos”.</p>
Formación del docente en ciencias	<p>Es curiosa y a la vez sagaz la forma en que Galileo se explicaba el porqué los incrementos de velocidad resultaba igual...</p> <p>Galileo estaba claro al asegurar que un cuerpo sometido a una aceleración y partiendo del reposo no adquiere instantáneamente grandes valores de velocidad.</p> <p>Para Galileo el movimiento es un estado.</p> <p>En la clase se dio un aporte de la importancia del experimento para la enseñanza de la física, primero se trató de demostrar desde varios ejemplos como los puntos de referencia nos sirve para identificar los estados de movimiento, uno de ellos que fue el más discutido...</p>

	<p>Muchos pensaron que el objeto caía atrás de nosotros, otros pensaban en las variables por ejemplo la fricción, el peso del objeto, la velocidad con que es lanzado entre otras, para esta pregunta la conclusión final, fue que depende del punto de referencia donde lo mires, hay que despreciar las paredes, ya que todo está en movimiento nada está quieto, esto hace que la pelota caiga de nuevo al mismo lugar donde fue lanzado.</p> <p>Se concluye de este ejemplo es como para cada uno de las personas se nota la velocidad que lleva el tren dependiendo del punto de referencia donde observes el movimiento.</p> <p>Se mencionan los aportes de Newton sobre el movimiento, cuando especifica si no hay fricción o rozamiento alguno, los objetos se moverán indefinidamente, y la fricción actúa deteniendo la velocidad que lleva el objeto por ende la distancia recorrida será menor dependiendo de qué tanta fricción haya.</p> <p>El movimiento relativo es un cambio de posición con respecto a otro cuerpo, es decir se traduce en la relación entre dos cuerpos (Ben- Dov, invitación a la física).</p> <p>Movimiento igualmente o uniformemente acelerado es aquel que a partir del reposo va adquiriendo incrementos iguales de velocidad durante intervalos iguales de tiempo.</p> <p>Aristóteles fue quien planteo la teoría de estos 4 elementos que sirvió de base para la comprensión de la naturaleza.</p> <p>¿Qué son cuerpos “graves” para la ciencia antigua?</p> <p>Los cuerpos graves para la ciencia antigua son los cuerpos que caen a la superficie del globo y que están mayoritariamente compuestos de tierra y agua.</p> <p>Para concluir cabe añadir la postura de Galileo que “los cuerpos no caen por su peso, sino por que vencen la resistencia del medio”.</p> <p>Según Aristóteles existen dos tipos de movimiento “movimiento natural” expresión de la tendencia de los elementos a dirigirse hacia un lugar natural y “movimiento violento” resultado de la acción de fuerzas externas sobre un cuerpo.</p> <p>¿Qué papel juega la iglesia en el nacimiento de la nueva ciencia del movimiento?</p> <p>Los aportes de la iglesia a la nueva ciencia fueron realizados por la síntesis filosófica- religiosa de Tomas de Aquino se impuso como fundamento de la teología católica, Y fue profundizada por los escolásticos de la baja edad media.</p> <p>Otro aporte fue que la autoridad política de las iglesias, obligaron</p>
--	---

	<p>a Galileo a retractarse ante la inquisición.</p> <p>¿Cual pudo ser la controversia que separo el aristotelismo de la nueva ciencia?</p> <p>La controversia que acabaría con la física aristotélica, fue el asunto de la movilidad de la tierra. Según la astronomía griega, el sol y los planetas giran en torno a una tierra inmóvil, Pues otros pensadores como los pitagóricos y Aristarco de Samos, afirmaron que la tierra se movía entorno del sol, se considera “LA VERDAD” es perfectamente comprensible.</p> <p>Justifique si es correcto o incorrecto las afirmaciones de Aristóteles que “mientras más pesado es un cuerpo más rápido cae”</p> <p>R// en condiciones naturales es una afirmación correcta, ya que si se hace el experimento varias veces con varios objetos pesados y livianos el resultado va a ser el mismo, los cuerpos pesados caen más rápido. Sin embargo si esta experiencia se hace en condiciones “ideales” en el vacío, las cosas van a ser diferentes.</p> <p>Para Aristóteles existían dos tipos de movimiento, el movimiento natural y el movimiento violento, el primer movimiento se caracteriza por la tendencia de los elementos a dirigirse a su lugar natural y el movimiento violento es la acción de fuerzas externas sobre un cuerpo.</p> <p>¿Qué pudo ser la controversia que separo el aristotelismo de la nueva ciencia?</p> <p>R//pueden ser dos las controversias, el hecho de que Aristóteles concibiera a la tierra como inmóvil y el hecho de que se basara en la observación de los hechos para explicarlos sin recurrir a un método más exacto. De este modo se separa la visión Aristotélica de la ciencia moderna.</p>
Enseñanza de las ciencias desde una perspectiva socio-cultural	<p>Explique la diferencia entre masa inercial, masa gravitacional y peso con una situación REAL.</p> <p>Respuesta/</p> <p>MASA INERCIAL: es la resistencia que tiene un cuerpo a cambiar su estado de movimiento por una fuerza que sea aplicada sobre él.</p> <p>MASA GRAVITACIONAL: es la capacidad de resistencia que tiene un cuerpo para atraer a otro a través de la fuerza de atracción gravitacional.</p> <p>SITUACION REAL: si se lanza una piedra de 30 kg desde un edificio de 8 pisos la masa inercial actúa como resistencia para</p>

	<p>que el objeto no cambie su estado de movimiento, pero la resistencia de la fuerza de atracción gravitacional hace que la piedra caiga hasta llegar al piso, aparte por ser un objeto compacto y tener un peso el objeto tiende a romper La resistencia del aire.</p> <p>Explique la importancia de la noción de VECTOR utilizando los conceptos de estado, velocidad, aceleración y fuerza en UNA MISMA situación.</p> <p>Respuesta/</p> <p>VECTOR: cambio de estado de movimiento nos ayuda a identificar ya sea la dirección, aceleración, velocidad, fuerza.</p> <p>SITUACION REAL: una nave que se encuentra en el espacio va en línea recta con velocidad constante, justo cuando pasa entre la luna y la tierra se le apagan los motores, sobre la nave actúan las fuerzas de atracción gravitacional, el astronauta enciende nuevamente los motores acelerando hasta alcanzar una velocidad de 60 km/h.</p> <p>Sobre esta situación es pertinente utilizar la noción de vectores para hallar los estados de movimiento que aplico la nave.</p>
--	--

El componente histórico

Dentro de estas dos categorías se pudo observar que los estudiantes en sus discursos muestran como aplican elementos de experiencias vividas para explicar los fenómenos físicos, además se notó que el docente al poner sus tareas su principal intención es que los estudiantes apliquen la experimentación en sus trabajos por medio de situaciones reales que le ayuden a relacionar la física con el diario vivir, un ejemplo de esto es como lo menciona el estudiante #2 en el informe de clase (actividades experimentales)y presentación de la tesis de una estudiante relacionada con el movimiento de los cuerpos, menciona.

“en la clase se dio un aporte de la importancia del experimento para la enseñanza de la física, primero se trató de demostrar desde varios ejemplos como los puntos de referencia nos sirve para identificar los estados de movimiento, uno de ellos que fue el más discutido...”

Este es un claro ejemplo de que los estudiantes notaron la importancia de la experimentación en la enseñanza de la física, como una herramienta importante para su aprendizaje y su aplicación como futuros docentes, en el desarrollo de las clases del docente que presenta esta propuesta, en la categoría del recurrente al componente histórico se nota que los estudiantes siempre mencionan autores para explicar sus conceptos físicos.

6.6 Análisis final

Teniendo en cuenta algunos elementos encontrados en los documentos como por ejemplo el uso de la historia de las ciencias, el uso de ejemplos, la socialización conceptual, entre otros. Individualmente hemos visto que hay tendencias en tres elementos cruciales, la historia de las ciencias, el uso de hechos históricos para analizar en el aula de clase y el carácter dialógico. En estos tres elementos se pudo encontrar aspectos coincidentes entre los instrumentos (el programa del curso, entrevista, protocolos de observación los trabajos desarrollados por los estudiantes), y el marco teórico. El marco teórico permitió construir las categorías de análisis, teniendo en cuenta que los aspectos desarrollados en él, permitieron delimitar las características de nuestra pregunta problema. Uno de los aspectos más relevantes es la importancia del contexto del sujeto que aprende ya que esto nos conlleva a la importancia de la recontextualización del conocimiento, para que la enseñanza de la física no solo se enfoque en la parte numérica y se convierta en un aprendizaje social. Otro aspecto radica en que la formación docente en ciencias debe ser encaminada hacia la relación entre lo disciplinar y lo teórico, ya que en el momento en el que el docente aplica la ejemplificación de fenómenos logra que los estudiantes construyan un conocimiento más apropiado, pero siempre y cuando sea socializado y confrontado.

Vemos que estos elementos se vuelven relevantes ya que permiten concretar nuestros objetivos hacia la propuesta y es ver los aportes de la relación teoría-experimentación en la enseñanza del movimiento de los cuerpos en la formación de profesores, desde una perspectiva sociocultural.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente como es la recurrencia a la historia y el dialogo en la relación docente - estudiante dentro del aula de clase.

Además se observó durante la recolección de información que dentro de las herramientas encontramos que el docente retoma la historia de las ciencias donde se vuelve importante para establecer la relación teoría – experimentación, en este curso como él propone la historia de las ciencias no para contar historias sino para traer elementos que vinculan la teoría y la práctica, en el caso del MOVIMIENTO, es visto dentro del curso como *“todo está en movimiento nada está quieto”*, la problemática que todo está en movimiento nada está quieto es que no hay un punto en el universo estático o sea que siempre va a depender de los sistemas de referencia, lo que se problematiza aquí es la concepción que se tiene acerca del movimiento. Alejándonos de posturas que creen el movimiento como algo absoluto, tenemos la afirmación de problematizar y hacer énfasis en el sistema de referencia inercial.

7. CONCLUSIONES

Dentro del desarrollo de esta tesis se ha buscado los aportes de la relación teoría-experimentación en una propuesta de formación docente, enmarcada en la perspectiva sociocultural que se concreta en un curso de educación en física y particularmente en la enseñanza del movimiento de los cuerpos. Los resultados evidenciados fueron: la importancia de recuperar el sentido retórico de la construcción de explicaciones científicas, los procesos de organización de la experimentación, el carácter dialógico del discurso científico, los procesos de formalizaciones matemáticas, el uso de la historia, y la fenomenología. Esta es la primera parte de nuestra investigación la cual nos muestra la luz de la propuesta, en la cual encontramos que se tiene en cuenta la experimentación y el discurso científico, como herramientas fundamentales para el desarrollo de las clases analizadas.

Continuando con los resultados obtenidos, en la idea de cómo se piensa la enseñanza de la física desde la relación teoría - experimentación, y como fue aplicada a la propuesta de enseñanza, se evidencia que la historia de las ciencias es un elemento fundamental para plantear la relación teoría- experimentación, debido a que permite desligar el conocimiento de la historia anacrónica haciendo que los estudiantes puedan recontextualizar el conocimiento. El uso de la historia debe ser aplicada de una manera silenciosa por así decirlo, ya que no debe mostrarse como algo explícito, sino que debe ser presentado como si fueran situaciones de la cotidianidad. Por esta razón podría decirse que el uso de la historia de las ciencias va muy de la mano con la ejemplificación de los fenómenos físicos.

El papel de la teoría- experimentación en la enseñanza del movimiento de los cuerpos, permite que los estudiantes construyan un concepto recontextualizando el conocimiento, es decir, analicen una situación de la cotidianidad confrontándola con la teoría, para producir una enseñanza que pueda ser socializado de manera conjunta entre los estudiantes y el docente. Se pudo observar que los estudiantes en sus discursos muestran como relacionan la historia de la ciencia en la recontextualización del conocimiento para explicar los fenómenos físicos, además se notó que el docente al proponer las actividades en clase su principal intención es que los estudiantes construyan un conocimiento real de la física, es decir, que no solo apliquen fórmulas matemáticas para solucionar problemas sino que puedan explicarse el porqué de los fenómenos físicos y deduzcan desde otra perspectiva los conceptos físicos.

Para establecer las formas de concretar los aportes de la relación teoría-experimentación en la formación docente parte de las reflexiones desarrolladas en los análisis de cada una de las herramientas utilizadas ya sea el programa del curso, los protocolos de observación de las clases, la entrevista al docente y las

tareas desarrolladas por los estudiantes. Teniendo en cuenta lo anterior se debe contar con que no todos los estudiantes logran desarrollar una enseñanza relacionando la teoría-experimentación, ya sea por falta de compromiso o porque no tienen un interés sobre este tipo de enseñanza. La incidencia por parte de los estudiantes durante las clases y los trabajos realizados permitieron designar estos aspectos como formas de reflexión de los aportes de la relación teoría experimentación.

La propuesta de enseñanza hace énfasis en la construcción del conocimiento científico, y se logró mediante la construcción de un conocimiento propio de los estudiantes que fue socializado. Esta reflexión o reflexiones no solo se evidenció en los trabajos de los estudiantes, sino que también durante las intervenciones de clase y lo que ellos podían inferir de cada una de las herramientas utilizadas por el docente como demostraciones, lecturas, ejemplos, entre otras.

La perspectiva socio-cultural es un referente que permite considerar que la enseñanza de las ciencias no debe centrarse únicamente en el contexto de ciencias como tal, sino en el de los individuos que aprenden ciencias y producen conocimiento científico. El conocimiento desarrollado desde la perspectiva socio-cultural hace que tenga una aplicación diferente, ya que puede ser usado en diferentes situaciones, y esto se convierte en una herramienta fundamental para los estudiantes, permitiéndoles relacionar un concepto o conceptos para comprender diferentes fenómenos y en donde se logra cambiar la secuencialización de la enseñanza de la física. Se podría decir que la perspectiva sociocultural podría lograr cambiar la visión que tienen los estudiantes hacia la enseñanza de la física y de las mismas ciencias por así decirlo porque le da un sentido más real, de lo que pueden llegar los estudiantes a indagarse sobre su entorno.

Para nuestra formación como docentes en ciencias es importante reconocer como la herramienta dialógica de la enseñanza es un aspecto que permite desarrollar actitudes críticas frente a los conocimientos ya establecidos, además permite confrontar el conocimiento previo con el conocimiento teórico.

Lograr que la relación teoría experimentación juegue un papel muy importante dentro del proceso de enseñanza hacia los estudiantes es uno de los resultados más importantes, porque es el factor que mide si la incidencia de la propuesta cambia las posturas de pensamiento de los estudiantes frente a la física.

Es importante reconocer que esta tesis identifico la importancia del cambio del proceso de enseñanza de la física en la formación de futuros docentes, ya que en la propuesta planteada en el curso amplía la visión de conocimiento en este campo y permite disminuir la tensión que existe dentro de la formación docente en ciencias que existe entre los aspectos disciplinares y pedagógicos.

Se espera que este tipo de trabajos contribuyan en la comprensión de los aportes que perspectivas como la sociocultural, enmarcadas en el sujeto que construye conocimiento generan cambios y transformaciones.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adúriz, A., & Izquierdo, M. (2002). *Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma*.
- Ayala, M. M. (1992). La enseñanza de la física para la formación de los profesores de física. *Física y cultura* .
- Campanario, J. (2003). *Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias*.
- Cerda, H. (1993). *Los elementos de la investigación como reconocerlos, diseñarlos y contruirlos*. Bogotá: El Búho.
- García, E. (2009). *Las prácticas experimentales en los textos y su influencia en el aprendizaje. Aporte histórico y filosófico en la física de campos. Tesis de doctorado*. Barcelona.
- García, P., Insuasti, J., & Merino, M. (1999). Propuesta de un modelo de trabajos prácticos de física en el nivel universitarios. 3.
- Gonzalez, M. (2013). *La observación de lan Hacking: una cualidad diversa y autónoma de la teoría. Artículo de reflexión*. Universidad del Valle.
- Lucci, M. (2006). La propuesta de Vygotsky: la psicología sociohistórica. 2.
- Mcdermott, L. (1984). *Concepciones de los alumnos y resolución de problemas en mecánica*. Washington.
- Petrucci, D., & Dibar, M. (2001). Imágen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. 45.
- Quintanilla, M. (2005). Histoira de la ciencia, ciudadanía y valores: claves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias. 45.
- Ramirez, M. (2008). *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos*. Bogotá.
- Romero, A., & Rodriguez, L. (2002). La formalizacion de los conceptos físicos: el caso de la velocidad instantanea.
- Vazquez, J. G., & Gonzalez, P. (1994). Introducción de demostraciones prácticas para la enseñanza de la física en las aulas universitarias.

9. ANEXOS

Anexo 1 Programa del curso

9.1 Programa del curso de educación en física



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA
AREA EDUCACION EN CIENCIAS NATURALES Y
TECNOLOGIA
EDUCACION EN FISICA



JUSTIFICACION

La física es una de las disciplinas más antiguas desarrolladas por el hombre. Su vertiginoso progreso la ha colocado como referencia fundamental para otras disciplinas y llegó a consolidarse como representación del pensamiento racional del ser humano. Sin embargo, su indiscutible progreso ha traído consigo un carácter abstracto cuya verdadera dimensión se pierde detrás de un anclaje matemático y un lenguaje sofisticado alejado de su estructura inicial.

El curso de educación en física pretende mostrar otros aspectos de la física que usualmente no son considerados en los procesos de formación de la disciplina. Recuperar el sentido retórico de la construcción de explicaciones científicas, los procesos de organización de la experimentación y el carácter dialógico del discurso científico y los procesos de formalización matemática. Asimismo, se recupera la pregunta por la naturaleza de la ciencia y el quehacer del físico a lo largo de la historia.

Objetivo

Al finalizar el curso se espera que el estudiante esté en capacidad de aplicar pensamiento físico al abordar situaciones y problemáticas relacionadas con la disciplina.

PLAN DEL PROGRAMA

El curso está dividido en cuatro aspectos que lo articulan:

Los modelos del pensamiento físico (Aristóteles, Kepler, Galileo, Newton, Einstein)

La experimentación en física (neumática, calor, electricidad, óptica)

Los procesos de formalización en física

Los libros de física

METODOLOGIA

El curso se llevará a cabo por sesiones de tres horas cada una. Habrá lecturas asociadas a cada uno de los temas y se realizarán talleres en grupo. Se hará una revisión de libros de texto de educación básica, media y universitaria. Habrá expositores de los temas. Se realizarán Experimentos cualitativos fundamentales, y se harán procesos de formalización matemática.

EVALUACION

Se tendrá en cuenta entre otros los siguientes aspectos:

Participación: 30%

Exposiciones: 20%

Escritos y talleres: 20%

Evaluaciones: 30%

Exposiciones: es importante que el estudiante haya leído lo suficiente el tema para exponerlo, además de las ayudas didácticas que pueda utilizar.

Presentación de informes escritos: deben ser claros, coherentes y profundos.

Participación: la participación se logra en la medida que haya una lectura previa del tema a tratar.

Evaluación: se realizarán dos evaluaciones a lo largo del semestre

SESIONES

Presentación del programa y asignación de material

Los inicios de la moderna ciencia de la naturaleza (metafísica de Aristóteles)

El pensamiento de Johannes de Kepler (Astronomía)

El pensamiento ideal de Galileo Galilei (mecánica)

El modelo revolucionario de Newton (mecánica)

El modelo experimental de Blaise Pascal (fluidos)

Los procesos de formalización Robert Boyle (neumática)

El pensamiento experimental de Benjamín Franklin (electricidad)

La concepción de campos de Michel Faraday (electromagnetismo)

Los problemas fundamentales de la óptica (Newton y Huygens)

La construcción del termómetro (Joseph Black)

El pensamiento relativista (Albert Einstein)

En algunas sesiones se hará revisión de los libros de texto de acuerdo con las características del tema

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

Heidelberg (1985) la imagen de la naturaleza en la física actual. Editorial biblioteca de divulgación científica Muy interesante.

- García, E. (2009) historia de las ciencias en textos para la enseñanza; un caso en mecánica de fluidos. Editorial Universidad del valle.
- García, E. (2004) Una mirada al aprendizaje de las ciencias; recontextualización de saberes científicos. Un caso en electricidad estática. Editorial ACAC. Bogotá.
- Berkson, W. (1985) teorías de campos de fuerza desde Faraday hasta Einstein.
- Franklin, B. (1985) Experimentos y observaciones sobre electricidad.
- Pascal, B. (1955) tratados de neumática
- Boyle, R. (1955) física, química y filosofía mecánica.
- Bendov Y (1994) Invitación a la física. Editorial Andrés Bello
- Einstein A. (1987) la evolución de la física

9.2 Entrevista semiestructurada.



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA
AREA DE EDUCACION EN CIENCIAS NATURALES Y
TECNOLOGÍA



La entrevista como técnica de investigación tiene como fin fundamental la recolección de información que tiene lugar entre el entrevistador y el entrevistado. En este sentido, haremos uso de esta técnica, además de otras, para recoger información sobre la forma en que se propone desde el curso de educación en física resolver una dificultad usual que se presenta en la enseñanza de la física: la relación entre teoría y experimentación.

El cuestionario para la entrevista que a continuación se presenta es de carácter semi-estructurado. En este sentido, el investigador organiza los contenidos y procedimientos que guiarán la entrevista y podrá modificar o ampliar la pregunta si así se requiere. Además, se utilizan ítems abiertos debido a que permiten que el investigador indague de modo más profundo y aclare malentendidos, como también proporcionan resultados inesperados o imprevistos que pueden sugerir hipótesis o relaciones no pensadas hasta el momento.

El cuestionario se organiza en varias categorías (C.1. y C.2.), las cuales se han elegido teniendo en cuenta las preguntas, los objetivos del proyecto de investigación y el marco teórico.

C.1. Formación de profesores en enseñanza de las ciencias naturales (FP):

C.2. Relación Teoría- Experimentación (RTE):

Objetivos \ Categorías	FP	RTE
OE.1	X	
OE.2	X	X
OE.3	X	X

CUESTIONARIO

1. ¿En qué consiste su propuesta de enseñanza de la Física?
2. ¿Qué elementos de la enseñanza de las ciencias están presentes en su propuesta?
3. ¿Desde qué perspectiva desarrolla su propuesta? ¿Por qué?
4. ¿Por qué es diferente su propuesta de enseñar Física a los licenciados?
5. Con respecto al tema del movimiento de los cuerpos ¿Cómo desarrolla su propuesta?
6. ¿A que le da más importancia a la hora de enseñar este tema, a teoría o a la experimentación? ¿Por qué?
7. ¿Cómo relaciona teoría y experimentación en ese tema?
8. ¿Por qué es importante relacionar la teoría y la experimentación según su propuesta?
9. Según su criterio, ¿Cuáles son los aportes que hace su propuesta a la formación de los estudiantes de la licenciatura?

9.3 Protocolo de la entrevista

Entrevista al profesor de nuestra investigación.

La entrevista se realizó en la oficina del profesor, donde se denota E (entrevistador), y P (al profesor entrevistado) en el desarrollo de la entrevista.

E: La entrevista que hoy vamos a realizar es al profesor de nuestro trabajo de investigación con el objetivo de recolectar algunos datos; este trabajo está encaminado al análisis de su propuesta de enseñanza de la física, pero específicamente del movimiento de los cuerpos. La primera pregunta profe:

¿En qué consiste su propuesta de enseñanza de la Física?

P: La propuesta tiene cuatro elementos que la constituyen. La primera es caracterizar los enfoques culturales como formas de entender el conocimiento. La segunda tiene que ver con el uso de la historia de las ciencias como una manera de recuperar el conocimiento. La tercera tiene que ver con el conocimiento de la física como una actividad humana y cultural, y la cuarta tiene que ver con una enseñanza dialógica, esto es, dialogo de saberes en la construcción del conocimiento científico. Fundamentalmente esos cuatro elementos son los que engloban la propuesta de enseñanza de la física.

E: Ahh bueno profe, como segunda pregunta tenemos:

¿Desde qué perspectiva desarrolla su propuesta? ¿Por qué?

P: Si como te decía... la perspectiva es fundamentalmente cultural. Que significa un enfoque cultural implica que se reconoce que el otro parte de unos conocimientos que no parte de una tabla rasa, sino que tiene ideas y esas ideas las expresa, y formas de entender y explicar el mundo que de alguna manera se hacen dialógicas con las formas de explicar que se tiene del conocimiento científico y a partir de ese cruce avanzar en la construcción de un conocimiento socialmente valido en el cual el estudiante pueda organizar sus ideas construir explicaciones y dar cuenta del mundo que finalmente le rodea, atendiendo fenómenos cotidianos de la física.

E: ¿Por qué es diferente su propuesta de enseñar Física a los licenciados?

P: La propuesta que normalmente se hace ha sido una enseñanza de la física muy bancaria, esto es, aprender temas, esto es, aprender formulas, esto es, aprender a hacer experimentos demostrativos, y esto es, aprender discursos copiados, lo que yo busco es exactamente lo contrario, como las personas pueden construir conocimientos legitimarlos, validarlos socialmente hacer actividad experimental que responda a formas de preguntar y preguntarse por el mundo, y hacer lectura de textos o de originales que le permitan entender las formas

como se ha construido el conocimiento científico, esa es una particularidad que no se encuentra en otras propuestas de enseñanza.

E: Eso si es verdad, bueno entonces con respecto al tema del movimiento de los cuerpos, ¿Cómo se desarrollaría su propuesta de enseñanza?

P: Primero es ver el macro de lo que significa el movimiento de los cuerpos, si nos vamos a ese concepto todo se mueve desde lo macro hasta lo micro todo está en movimiento, pero pareciera ser que toda esa linealidad cuando se enseña física, y es, primero la cinemática, luego la dinámica, luego la estática, cuando realmente es atender al movimiento como un todo, esto es, todos los fenómenos asociados que impliquen explicaciones asociadas con marcos de referencia, con sistemas de coordenadas a partir de las cuales yo pueda hablar de movimiento de los cuerpos. Una premisa fundamental por ejemplo es que velocidad cero y velocidad constante no son más que un mismo estado del movimiento, entonces a partir de allí ya marco una diferencia enorme y todo aquello que implique cambios en el estado de movimiento de un objeto es una aceleración y la causa de cualquier aceleración siempre será una fuerza, entonces ahí estoy diciendo que el movimiento es un estado y que la manera de entender el movimiento no es estar en la cinemática o en la dinámica o en la estática sino en el todo como una manera de entender y acercarnos a explicar a explicar los distintos fenómenos relacionados con él desde por ejemplo el movimiento de un barco en alta mar, hasta movimientos cercanos a los de la luz, donde todo ello implica posiciones, marcos de referencia, sistemas de pensamiento y por supuesto relaciones lógicas de construcción en esos sistemas de referencia, esa es la propuesta que yo tengo.

E: Ahh bueno profe, acá hay otra preguntita que dice: ¿A que le da más importancia a la hora de enseñar este tema, a teoría o a la práctica? ¿Por qué?

P: Yo creo que... A lo que más hay que darle importancia es a las preguntas que puedan problematizar a la persona, las preguntas pueden venir del ámbito experimental o pueden venir del ámbito teórico, pero si la pregunta no tiene un sentido un fundamento pues uno podrá quedar repitiendo teorías o podrá quedar repitiendo experiencias pero nunca encontrándole sentido a las preguntas. Si alguien asiste a una de mis clases, lo que ve todo el tiempo es que yo hago preguntas, todo el tiempo hago preguntas problematizo, digo ¿Por qué?, de ¿Dónde?, cual es la particularidad que tiene, frente a este fenómeno que pasaría si, etc., entonces la característica más importante está en la problematización de los fenómenos naturales provengan de marcos teóricos, o provengan de modelos de actividad experimental, pero siempre pensando que el estudiante construya desde ambos en un equilibrio.

E: A bueno profe, ¿Cómo relaciona teoría y práctica en ese tema?, pues hablando, cierto lo mismo con las preguntas.

P: Si, es exactamente lo mismo eh, en la mayoría de los cursos, se suele dar teoría aparte y actividad experimental aparte, en mi curso lo que hago es una relación directa entre teoría y práctica, entendiendo teoría no los modelos teóricos per sé sino los marcos conceptuales

que tienen las personas para hablar y acercarlos a esos marcos conceptuales que tienen la ciencia para expresarse también, allí hay lo que uno llama la carga teórica y la actividad experimental esa partir de la cual se pueden sacar elementos fundamentales que problematizan, que permiten que la persona pueda crear marcos explicativos y que los pueda confrontar con los marcos explicativos de la ciencia, o entre comillas de las ciencias si atendemos que no hablamos de una sola, sino de distintas maneras de entender los fenómenos, ahí es donde veo que esa relación teoría-experimentación es indisoluble no se pueden separar ese para mí es un elemento central si yo intento separarlas estoy fraccionando el conocimiento, y el ser indisoluble quiere decir que siempre será teoría-experimentación como una sola.

E: A bueno profe, ¿Por qué es importante relacionar teoría y experimentación según su propuesta? Pues ya me lo contesto cierto...Jajá

P: Si ya te había dicho de la importancia, pero quiero complementar con algo más y es cuando uno va a la historia del conocimiento y esto es a la historia de las ciencias ha encontrado que la historia del conocimiento ha sido problemática y que en ningún momento ha habido teorías por teorías o experimentos por experimentos que siempre han estado las dos presentes en la construcción del conocimiento científico, entonces no me explico cómo es que la gente que divulga historiadores o profesores terminan separando la teoría por un lado y la actividad experimental por el otro cuando el contexto histórico siempre te ha dicho que las dos son insolubles y es prácticamente la forma como yo acojo esta manera de entender el conocimiento y llevarla en mi práctica en el aula.

E: Entonces, Según su criterio, ¿Cuáles son los aportes que hace su propuesta a la formación de los estudiantes de la licenciatura?

P: Tiene varios aspectos... Una que puede sonar un poco de ehh... Como de cajón pero que en cierta forma es la búsqueda y es en formar en pensamiento crítico. El pensamiento crítico no se forma porque sí, se forma porque se permite que el otro tenga la posibilidad de preguntarse, se permite porque el otro tiene la posibilidad de interactuar con el problema, se permite porque el otro tiene la posibilidad de construir y llenar de significado algo, cuando todo eso se conjuga uno puede decir allí hay un pensamiento crítico. Es posible que no se logre en todos los estudiantes, ya que no todos los estudiantes tienen esta manera de percibir la posibilidad de construir conocimiento, pero ehh digamos que la búsqueda de la propuesta sí va en esa dirección. La segunda detrás de eso de pensamiento crítico es formar sujeto y quien es el sujeto es la persona que se piensa, piensa y se piensa, ehh este sujeto tiene que ser una persona que de entrada le encuentre sentido al conocimiento porque si no le encuentra sentido al conocimiento siempre será un eterno repetidor de ideas, un eterno transmisor de mensajes, pero nunca un constructor de significados y mucho menos de experiencias que le permitan como avanzar en su manera de entender y relacionarse con el mundo, yo cuando digo el mundo hablo es de la fenomenología de su cotidianidad que es a la que nunca tienen acceso, mira cuando se habla del movimiento, pareciera ser que lo que determina el conocimiento son las leyes y las ecuaciones del movimiento, pero cuando uno pregunta a una persona que está patinando pareciera ser que lo que allí juega no tuviese

nada que ver con las ecuaciones, cuando es todo lo contrario son las fuerzas de fricción, es la resistencia, es la caída, es decir, todo aquello que implique acercarme al mundo de la cotidianidad. Y el tercero y que tiene mucho que ver y es se supone que es una construcción cultural.

Esa es la búsqueda que cuando se hable de conocimiento sepa de que este hablando, si habla de física sepa de que este hablando, si habla de naturaleza sepa de que este hablando, entonces es un sujeto cognoscente es importante no es el sujeto por el sujeto, sino un sujeto cognoscente capaz de interiorizar conocimiento científico para validarlo, para transformarlo y sobre todo para legitimarlo en los contextos culturales en los que él se desenvuelve, y si va a hacer un docente entonces pues con más veras será un transformador cultural de ese conocimiento.

E: Si eso si es verdad, y la última pregunta profe ¿qué aportes hacia la relación teoría-experimentación en la enseñanza del movimiento de los cuerpos se pueden dar para los profesores en formación?... esta como mal redactada.

P: Si y un poco repetida, pero... podríamos decir que... un elemento nuevo que influye en mi manera de entender la enseñanza de la física es lo que juega la actividad experimental. La actividad experimental más que ser pensada como el hacer (el profesor hace un gesto entre comillas), significa el diseñar, el proponer, el argumentar en torno a una actividad yo puedo no necesariamente estar manipulando los objetos para estar pensando sobre ellos, en algunos colegios me dicen no es que no podemos hacer laboratorios porque no tenemos uno pero yo siempre he dicho la física es una actividad de pensar mientras tú la estés pensando estas organizando laboratorios ahora si por alguna razón tienes elementos y puedes manipular pues serán otro tipo de preguntas pero es claro que de entrada esta la capacidad de preguntarse y las tesis Ian Hacking y de Andy Pickering nos ha permitido identificar que el experimento la experimentación hablan se comunican tienen argumento y validan conocimiento, pues muy poco se explora con los estudiantes estas posibilidades ya que la mayor parte del tiempo ellos se vuelven demostrativos de decir una verdad y justificar la verdad a la teoría mas no que ellos encierren un conocimiento y también aquí la historia ha mostrado cantidades de ejemplos en los que la experimentación se vuelve muy relevante en la construcción de conocimiento científico, Newton en óptica, Faraday en electricidad, Maxwell en electromagnetismo, Hertz, Einstein bueno los grandes físicos ¡Galileo! Los grandes físicos han sido profundamente experimentalistas, pero como te lo digo no necesariamente desde el hacer, también desde el pensar muchas de las experiencias y actividades experimentales de Galileo fueron pensadas muchas de las actividades experimentales... Piensa... de Einstein fueron pensadas, Faraday de pronto si hizo actividad experimental en laboratorio, pero todas se complementan y ninguna es independiente ni suelta ni mucho menos de los modelos y los contextos históricos.

9.4 Protocolos de observación de clases del curso Educación en Física

Fecha: 15 abril 2015

Día: miércoles

Hora de inicio: 3:30 pm

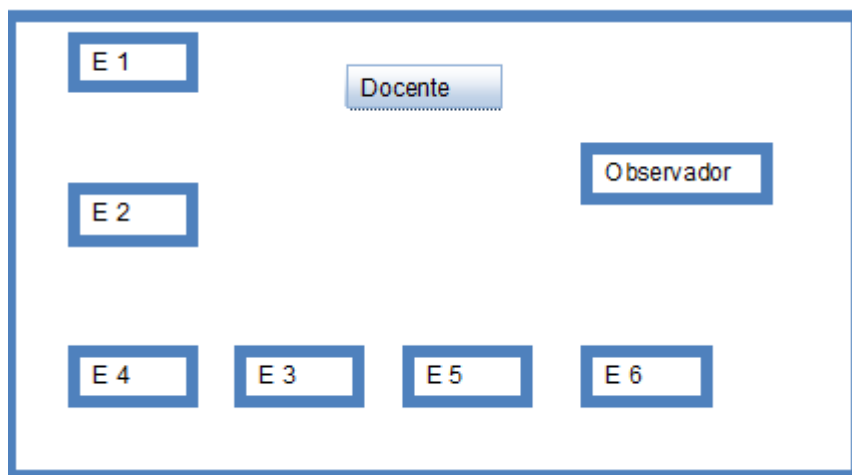
Hora finalización: 3:48 pm

Duración: 20:48 min

Ubicación del observador: parte opuesta del tablero al lado derecho del salón de clase.

Convenciones: se denotará que D: es el docente, el resto de estudiantes participantes se denotaran EST 1, EST 2, EST 3, EST 4

Organización del docente, estudiantes y observador.



El video se inicia grabando 10 minutos después del inicio de la clase, el profesor inicia explicando unos puntos de un taller que trabajamos la clase pasada, donde habían 4 puntos a resolver, entre la solución del taller iba planteando posturas de autores, fundamentando lo que él quería demostrar.

D: algunos pensaban que era una fuerza que actuaba hacia arriba, pero que una vez sale de la mano de la persona, la única fuerza que interactúa entre la mano y la pelota es la fuerza de atracción gravitacional, si ese es el argumento la segunda, la tercera y la cuarta (esto último hace referencia a la pregunta segunda, tercera y cuarta) solo existe una fuerza desde que la pelota sale de la mano de la persona, es la de atracción gravitacional.

D: por lo tanto, ¿en el enunciado dos la respuesta era la...?

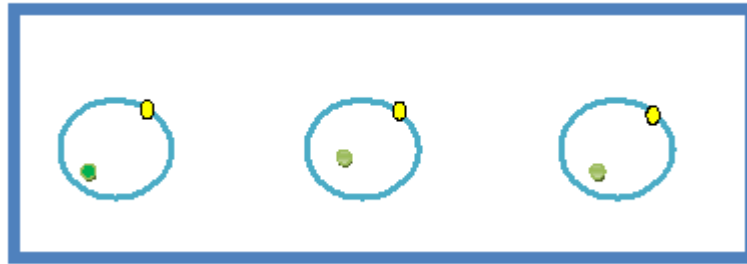
Est 1: era la a.

D: el tercero teníamos que si los objetos se mueven todo lo que se mueve con el objeto también tiene el mismo movimiento, por lo tanto en el barco el mástil la persona y la pelota tiene la velocidad del barco entonces como todos tienen la velocidad del barco en el momento en que la pelota abandona la mano de la persona entonces la pelota cae justo en

los pies del mástil dentro del barco, ya haciendo este recordéis pasamos a la pregunta 4, ahora que me interesa a mí el argumento, tenemos un pequeño sistema planetario que actúa sol y tierra.

D: dibujando en el tablero.

SISTEMA PLANETARIO (INTERACCIÓN ENTRE SOL Y TIERRA)



D: quien quiere ganarse una bonificación de más un punto en la evaluación

D: ¿nadie quiere ganarse?

EST 2: ¿si todos, que hay que hacer?

D: de acuerdo a lo que he hablado de lo que he considerado y el argumento que hemos expuesto, quien podría dibujar las fuerzas que actúan entre el sol y la tierra.

EST 3: SALE AL TABLERO (dibuja su percepción frente a las fuerzas que pide el docente)

D: A QUE BIEN¡¡

D: vamos cualquiera lo importantes que las dibujes.

D: alguien no estaría de acuerdo

EST 4: sale al tablero (dibuja su percepción frente a las fuerzas que pide el docente)

D: ¿alguien no estaría de acuerdo con la uno o la dos?

EST 5: sale al tablero

D: miren que lo primero que he dicho es, tengan en cuenta el recordéis que he hecho, nada esta suelto todo se conecta los pensamientos no pueden ser divergentes una cosa otra cosa.

D: alguien está en desacuerdo con la 1 con la 2 la 3.

SISTEMA PLANETARIO (INTERACCIÓN ENTRE SOL Y TIERRA)

Imagen 1 Fuerzas dibujadas por los estudiantes



D: nos toca rebobinar.

D: cuando hablamos de movimiento en que pensamos ¿?

EST 1 Y 5: en un estado.

D: ¿ese estado se expresa a través de la velocidad, que es la que expresa el estado de movimiento en un momento dado, cuando ese estado de movimiento cambia lo pensamos a través de... o sea que la aceleración es la que mide el cambio de estado, pero para poder saber que hay un cambio de estado, necesitamos echarle la culpa algo?

OBSERVADOR: ¿una fuerza?

D: a una fuerza Newton nunca definió esta palabra simplemente dijo que existía, de lo que se ocupó fue de definir esta, por supuesto identificarla.

D: (el docente escribe en el tablero el símbolo DELTA, y dice) a esta la llamo delta que es un cambio, aquí hemos dicho que delta es solo una letra del alfabeto, y esta la llamo F, (escribe en el tablero fuerza) por lo tanto en estas la que actúa es F, la fuerza gravitacional, perdón la fuerza de atracción gravitacional.

D: ¿ahora vamos a las fuerzas del tablero, es claro que una de las respuestas tiene que ser esta, esta, y ya no está, a no ser que esta flecha vaya en dirección al sol, esta flecha iba en dirección al sol? Diga que si jejeje.

SISTEMA PLANETARIO (INTERACCIÓN ENTRE SOL Y TIERRA)

Imagen 2 Fuerzas dibujadas por los estudiantes



D: ¿Donde está ahora la duda? existe otras fuerzas posibles en el movimiento planetario, desde el modelo Newtoniano, entonces aparece algo que tiene que ver con esto.

D: el docente se dirige al escritorio y coge un bolso.

Imagen 3 Representación de las fuerzas que actúan entre el movimiento del sol y la tierra.



D: ¿menciona yo soy recursivo, dice que la tierra es el bolso y mi mano representa el sol, entonces aproximadamente la tierra hace algo así (gira el bolso) por lo tanto la única fuerza cuál es?

Observador: ¿la mano?

D: ¿la de la mano evitando que la tierra siga derecho porque en el momento en que la mano deje de actuar, que pasa?

D: el docente deja la mano quieta y el bolso sale volando.

D: el docente recoge el bolso del suelo (menciona este es mucho dramatizado)

D: el docente se ríe.

D: algunos autores suelen identificar esas como fuerzas ficticias, o centro fuerzas pero no aparecen interacción con nada, por lo tanto existe una fuerza llamada fuerza centrífuga, que supuestamente determina el cambio en la dirección, pero no existe como una fuerza real, la única fuerza real es la de la atracción gravitacional,

EST 1: ¿o sea que nos han engañado todo el tiempo?

D: si yo lanzo este objeto, (hace como si fuera a lanzar una pelota) y hubiese una fuerza hacia arriba sabemos que la fuerza está determinando el cambio de estado, por lo tanto si este cambio de estado se da hacia arriba entonces antes que detenerse tendría que seguir subiendo, y es lo que no ocurre, en el momento en que sale de la mano la pelota, solo actúa la fuerza de atracción gravitacional, o lo que llamamos peso del objeto, evitando que siga subiendo.

Imagen 4 Demostración aplicación de fuerzas al movimiento

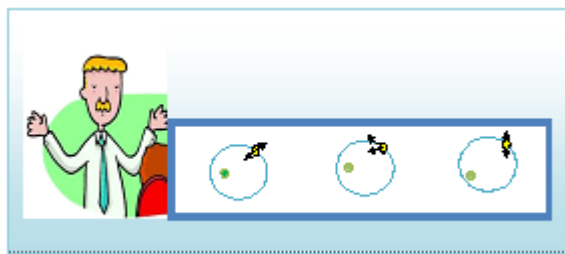


D: ¿si esta fuerza no existiera y yo lanzo esto horizontalmente que haría? Seguiría hacia el infinito porque no existe ninguna fuerza que lo obligue a venir, esas fuerzas fueron estudiadas como fuerzas centrales y se supone que tienen a la tierra como el centro, bueno la tierra en el centro.

D: ¿hasta ahí está claro?

EST 4: SI

Imagen 5 Docente explica la respuesta del taller de movimiento del sol y la tierra



D: ¿la única respuesta posible es esta, (señala los dibujos de fuerzas realizados por los estudiantes) y lo otro si ustedes estudiaron o vieron el taller ninguna de las 3 opciones que yo puse equivalen a esta, (señala con el marcador una de las respuestas del tablero) por qué? ¿Quién me puede decir por qué?

D: porque lo que yo quería era establecer el nivel de argumento entre la primera y la última, ustedes saben muy bien que si uno le pregunta a un niño él le da una respuesta rápida, y si le preguntas sobre otra cosa y le da una respuesta rápida, y no importa así con la anterior se contradiga, él lo que le interesa es dar respuestas.

D: un adulto es el que tiene que mirar hasta donde su nivel de argumentación está siendo coherente, lo que yo busque con esto es, si había coherencia entre estas y la última, (señala en el tablero los dibujos de las fuerzas) lo que esperaba yo, es que después de todo se pudiera decir no...después del argumento no habría una respuesta correcta, la que más se aproximaba era esta. (Señala el primer dibujo de fuerzas del tablero).

D: esta fuerza que la física le suele llamar seudo fuerza, parece que no existe ningún otro objeto que interactué con ella, si miramos el sistema planetario como un todo, uno podría decir esta la luna, pero si esta la luna también esta Marte pero si esta Marte También esta Júpiter, si esta Júpiter esta por el otro lado también mercurio y Venus, pero si es así entonces posiblemente tales la estrella más cercana a lo mejor también está influyendo, entonces se convertiría en multiplicidad de fuerzas, pero desde el punto de vista Newtoniano la acción está solamente en la fuerza central, hasta ahí estamos?

D: dos términos nuevos aparecen el día de hoy fuerzas centrales y una tal fuerza centrífuga que no es medible, la fuerza centrífuga es difícil de medir y ni es expresado en términos gravitacionales ni en ninguna otra especie, bien hasta ahí vamos, para poner de acuerdo que un fenómeno tan curioso como es el sistema planetario Albert Einstein estableció un concepto que definitivamente fue muy revolucionario que ha sido visto más bien como matemática y que algunas veces tiene aplicaciones en cualquier campo pero que muy poco se le ha dado significado en la física, ya saben de qué concepto estoy hablando.(mientras el docente habla está sentado en la mesa del escritorio)

D: se dirige al tablero escribe (vector), dice un vector.

Imagen 6 Explicación de vector



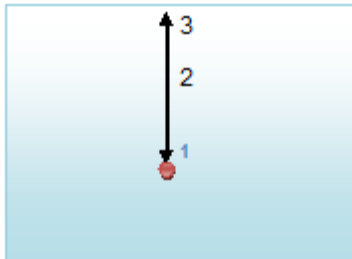
D: si hay un vector, quiere decir que hay una manera de identificar el cambio de las cosas, aquí tengo esto (hace un gráfico en el tablero) aquí hay un cambio, ese cambio tiene que ir hacia alguna parte, que pasa con la velocidad aquí en uno en dos o en tres, ¿en dónde la velocidad es mayor?

EST 2: ¿La primera?

D: ¿en uno y donde la velocidad es menor?

EST 2: ¿En tres?

Imagen 7 Explicación de velocidad



D: que es justo donde la velocidad es cero, por lo tanto, ahí hay un cambio, pero si ahora yo miro la situación, al contrario, no digo la voy a lanzar, sino que la deajo caer, si la deajo caer ¿cuáles fuerzas aparecen? (Hace la demostración con el marcador tirándolo hacia arriba o dejándolo caer)

D: es decir si yo estoy quieto parado en un edificio y dejando caer el objeto, que pasa con este cambio, porque aquí también hay cambio es exactamente el mismo cambio, este cambio y este cambio son identificas, entonces como hago para saber que es un cambio cuando lo lanzaba y otro cuando lo dejaba caer, ustedes que se les ocurriría pensar. (Cuando habla del cambio, hace referencia al dibujo que hizo en el tablero, mientras habla las señala en el tablero con el marcador)

D: en que debo tener en cuenta hacia arriba o hacia abajo yo expongo esas condiciones, mire que las condiciones de hacia arriba o hacia abajo las pongo yo, y si la pongo hacia abajo digo que este cambio es (+) es positivo y si lo pongo hacia arriba voy a decir que ese cambio es negativo, esa es la noción de vector, esto es un vector no significa otra cosa más, significa identificar en qué dirección estoy haciendo yo una consideración, en este caso es

un estado de movimiento, si es hacia abajo algunos la llamaron (+G) y si es hacia arriba es (-G). Si el cambio en el estado de movimiento, va hacia arriba el cambio es menos G.

EST 1: ¿o sea en dirección opuesta negativo?

D: yo establezco el criterio, esto es un sistema de convenciones, entonces la física dice que todo lo que está bajando lo llamamos negativo, hay gente que trabaja convencionalmente lo contrario y matemáticamente, pero convencionalmente se usa que si va bajando lo tomo positivo y subiendo negativo.

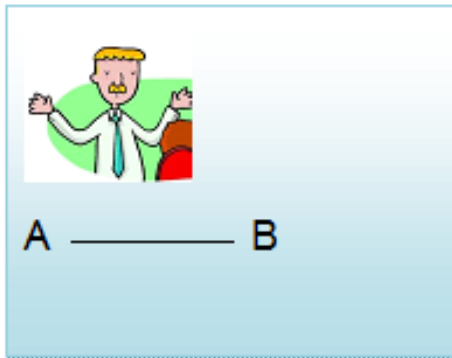
EST 4: ¿Eso no tiene que ver con el punto de referencia que yo tenga en cuenta?

D: claro esa es la convención que se asume, si yo estoy aquí parado, este es mi sistema de referencia, estoy en el piso que de aquí digo lo que sube lo llamo negativo y lo que baja lo llamo positivo, si pongo mi punto de referencia aquí (en el tablero) arriba pues estoy, positivo lo que baja y negativo lo que sube, pero como para arriba no hay nada entonces todo queda positivo, bien ¿hasta ahí alguna pregunta?

D: aquí hay un punto muy importante que para mí muestra mucho el significado de la física, la física a diferencia de la matemática, el signo negativo nunca implica negatividad del mundo decir (-G) no quiere decir que uno anda como de para rayo como medio enredado no; es una convención para hablar de direcciones, esto es lo que significa un signo para la física, que matemática ya lo puedo representar con un menos un más, pero nunca un signo determina una condición o un modo de estar en el mundo físico que sea negativo, lo negativo no existe en el mundo real, si en el mundo matemático, bien... ahora teniendo esto vamos al último aporte que hace Einstein, y es al concepto de vector, tengo esto que se copió voy a ponerlo así, se mueve desde el punto a al punto b, (escribe en el tablero una línea de un punto a un punto b.) quiere decir que su trayectoria es perfecta, yo como hago para saber que hubo cambio...

(Aquí se me acabo la memoria del teléfono celular con el que estaba grabando por eso se cortó la clase).

Imagen 8 Trayectoria (concepto de vector)



Segunda clase grabada.

Fecha: 27 de mayo de 2015

Día: miércoles

Hora de inicio: 3:00 pm

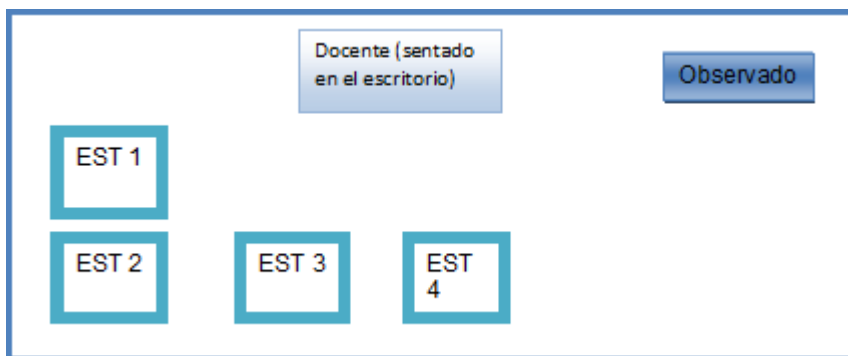
Hora finalización: 4:00 pm

Duración: 1 hora

Ubicación del observador: parte opuesta del tablero al lado derecho del salón de clase.

Convenciones: se denotará que D: es el docente, el resto de estudiantes participantes se denotarán EST 1, EST 2, EST 3, EST 4, O: observador, HD: hijo del docente.

Organización del docente, estudiantes y observador.



D: ustedes podrían decir desde atrás y con fuerza, profe de dónde saca usted que la fuerza es una causa de cambio en el estado, si usted mismo está mostrando que está sentado y no hay cambio en el estado de movimiento, bueno esa pregunta yo la dejo para que ustedes la p

nte porque es muy diferente si yo nablo de un valor o de magnitud y otra cosa es que nable de una dirección, acuérdense que yo les dije cambio, en el estado de movimiento no es solo un valor, es también cambio en la dirección, si yo tengo una dirección en la que yo estoy actuando cual es la dirección que esta contraria, la acción de la mesa sobre mí, esa esta actuante pero resulta que numéricamente las dos son iguales, pero actúan en direcciones contrarias, por lo tanto la fuerza total aquí es cero, por lo que los cambios en la dirección son iguales y contrarios, resulta contradicción, entonces nosotros tenemos una tendencia y es que para hablar de algún cambio lo hacemos numéricamente, si era 5 y ahora es 4 cambio, si es rojo y paso a verde cambio, si estaba de negro y ahora estoy de rojo cambie de vestido, los cambios parece ser las formas medibles de las cosas, pero muy poco hablamos de cambios en aspectos invisibles, invisibles en términos a las ojos, pero no quiere decir que no cambie, ese es el aporte que quiso hacer newton cuando dijo que los cambios en la dirección no necesariamente tienen que ser valores numéricos, pero si valores que me determinen cambios en la dirección, hasta ahí estamos, o no estamos, listo entonces estamos...

D: Entonces que sigan...

Aquí se presenta una obra de teatro

El docente tiene condicionado el aula de clases para la obra, el escritorio tiene un mantel como si fuera una mesa, un balde con agua, y actúan dos personajes en la obra, el hijo de un docente de la Universidad y una estudiante de la clase que estudia teatro.

HD: el personaje se quita la camisa la moja en agua y se empieza a mojar la cabeza y espalda

EST2: llega al escenario

HD: Andrea pon la leche sobre la mesa, pero no vayas a abrir ningún libro, mi madre dice que debemos pagar el lechero, sino pronto abra un rodeo en nuestra casa, señor Galileo.

HD: se dice describirá un círculo, Andrea.

EST2: bueno como quiera, pero si no pagamos, le escriba un círculo alrededor nuestro, señor galileo

HD: si el señor Cambiore entrara por esta puerta que distancia elegiría, entre dos puntos.

EST 2: la más corta

HD: se pone nuevamente la camisa, y se seca la cara.

HD: así es... Andrea, tengo algo para ti, revisa atrás de las tablas astronómicas, quiero que traigas el objeto.

EST 2: sale corriendo hacia donde (galileo) le indica, trae y abre una sombrilla como representación del astrolabio.

EST 2: ya

HD: así es.

EST 2: ¿qué es esto?

HD: una maravilla Andrea, esto es un astrolabio.

HD: empieza a girar la sombrilla y a explicarle a Andrea.

HD: ¿Los ancianos lo consideraban como manejar y poder observar como los astros se mueve alrededor de la tierra, lo logras observar?

EST 2: ¿y cómo?

HD: ¿pues bien observemos, primero investiguemos su descripción?

EST2: mmm en el centro hay una pequeña piedra.

HD: Esta es la tierra.

EST 2: Y alrededor de ella hay unos anillos, siempre unos encima de otros.

HD: ¿Cuántos?

EST 2: Ocho

HD: así es, estos son las esferas de cristal

EST2: aaaaaa

Est2: y a los anillos se han fijado unas bolitas

HD: estos son los astros

EST2: y ahí hay unas cintas donde se pueden leer unos nombres

HD: que nombres Andrea.

EST2: sin unos nombres de estrellas

HD: cómo cuales

EST2: aaaaa

EST 2: La más baja de ahí es la luna, y la que está encima es el sol.

HD: y si movemos el sol

HD: empieza a girar la sombrilla

EST 2: Todo esto es hermoso, pero estamos tan encerrados

HD: Así es Andrea, desde pequeño pensaba igual que tú, siempre pensaba y leía los libros antiguos, libros que ahora solo nos hacen ver cosas antiguas, cosas que ya no hablan los libros, estamos en un nuevo milenio, en una nueva era, donde prima la verdad ya no es nada, donde la fe se acabó donde ahora lo único que existe son las preguntas miles de preguntas Andrea.

O: esto fue lo que alcance a grabar de la obra de teatro, faltaron 5 minutos.

Actividad desarrollada de la clase:

Después de la obra de teatro, el profesor puso como actividad realizar tres preguntas que nos surgieran de la obra de teatro.

Tercera clase grabada

Fecha: 3 de junio de 2015

Día: miércoles

Hora de inicio: 3:15 pm

Hora de finalización: 4:15 pm

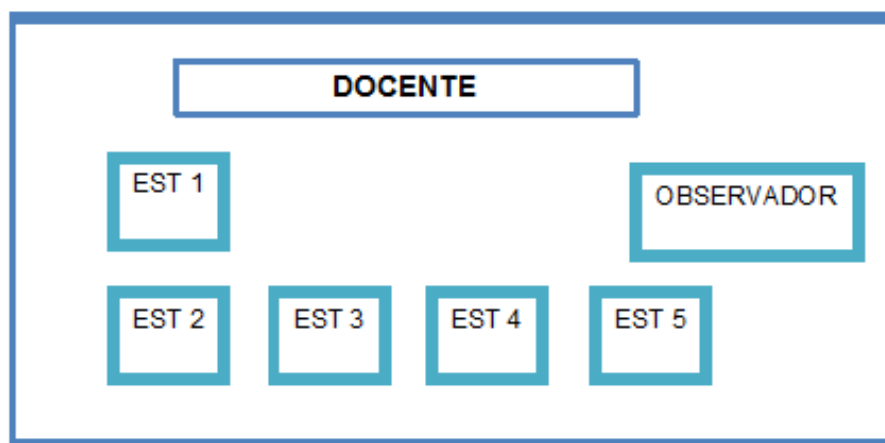
Duración: 1 hora

Ubicación del observador: parte opuesta al tablero al lado derecho del salón de clase

Objetivo:

Convenciones: se denotara que D: como el docente, O: El observador, y el resto de estudiantes denotaran con EST1, EST2, ESTn.

Imagen 9 Organización del salón de clase



P: retomemos ¿quién sale a resolver el ejercicio y con qué criterio de semejanza utilizamos?

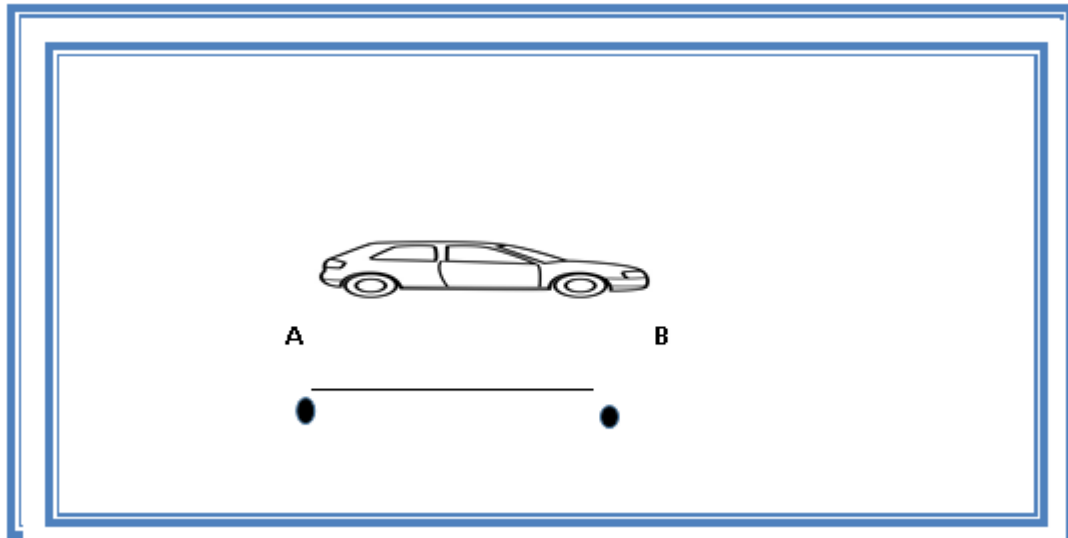
D: como hago yo para verificar que hay un cambio.

O: El profesor escribe en el tablero, el gráfico del siguiente planteamiento

D: porque puedo decir que este carro va de A a B, pero también puedo decir que va de...? B a A.

ESTn: B a A

Imagen 10 Cambio de velocidad



O: El profesor escribe en el tablero lo que las estudiantes le responden

E1: L por A por L

P: ¿criterio qué?

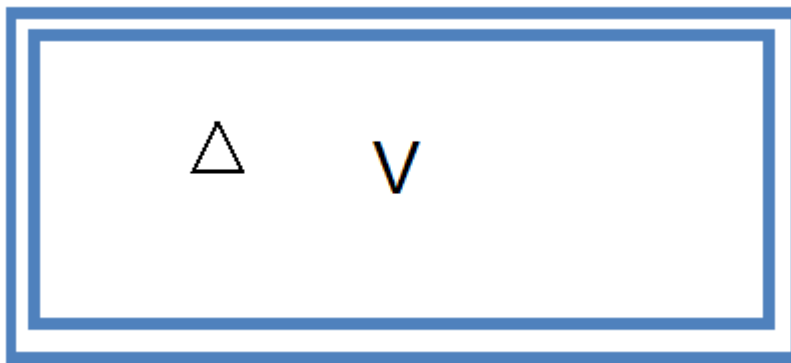
D: ¿En qué momento puedo yo hablar de un cambio?

D: Esa era la gran pregunta que él se hizo

D: Cuando utilizo...

O: El docente escribe en el tablero...

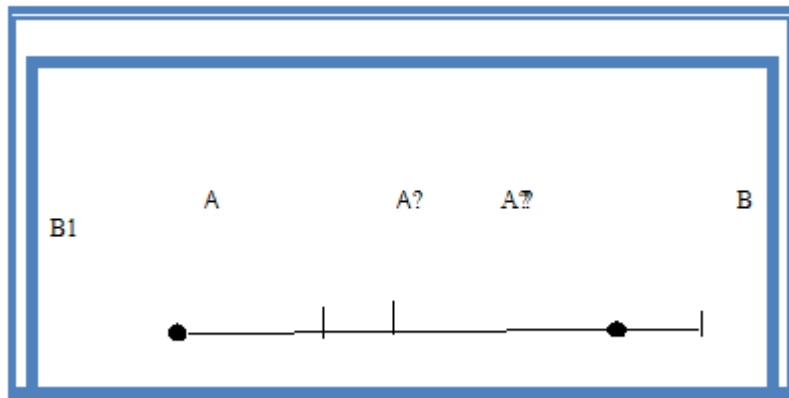
Imagen 11 Cambio de movimiento Ilustración 2 cambio de movimiento



D: Por lo tanto, si aquí hay de acá del punto A al punto A'.

O: El docente escribe en el tablero.

Imagen 12 Cambio de movimiento



D: Hay un segmento. Yo puedo decir que, en este segmento, tenía un estado de movimiento identificado por B.

D: Pero entre A' y A'', registro que tuvo otro estado de movimiento

D: ¿Qué puedo decir entre B y B1? Que hubo un cambio en el estado del movimiento

D: Otro cálculo ese ΔV me muestra cambio en el estado de movimiento en una línea recta.

O: El docente escribe en el tablero

D: Si este valor es 5 y este valor es 10, quiere decir que ese cambio fue positivo, y el valor de ese cambio es 5 positivo. ¿Hasta ahí estamos?

ESTn: Si

D: Y si..... el primer estado es simple, perdón lo contrario. El primer estado de A a A' es 10, y el segundo estado es 5 entre A' y A'', yo debo decir que el cambio es de 5, también cierto, el cambio entre 10 y 5 y el cambio entre 10 y 5 es 5. Como hago yo para diferenciar desde una velocidad menor a una velocidad mayor, y aquí va de una velocidad mayor a una velocidad menor, ¿Cómo lo digo? Utilizando el signo, aquí es -5 y acá es 5.

O: El docente va escribiendo a medida que realiza la explicación del ejemplo.

D: En ambos no existen velocidades negativas, la velocidad negativa jamás existe en el mundo, pero si existe el -5 que me permite decir que este auto en vez de ir aumentando su estado de movimiento, lo va disminuyendo, mejor dicho en un caso acelera y en el otro caso desacelera, otro término que aparece desaceleración.

Docente

D: Un objeto desacelera cuando cambia de un estado de movimiento mayor a un estado de movimiento menor. Y acelera cuando es todo lo contrario.

D: En el caso de la pelota que es lanzada, yo lo hago a escala para que ustedes lo puedan visibilizar.

O: El docente realiza la simulación con un objeto el cual va subiendo.

D: ¿Ahí está acelerando o está desacelerando?

D: Desacelera, por lo tanto, el signo es negativo, ¿y después de que empieza a caer? Acelera, porque el cambio de estado es positivo. Esos los dos términos que aparecen para justificar el vector.

D: Por lo tanto, un vector no es más que una manera de representar la dirección en la que se determina una acción, un cambio en el estado del movimiento, eso es un vector.

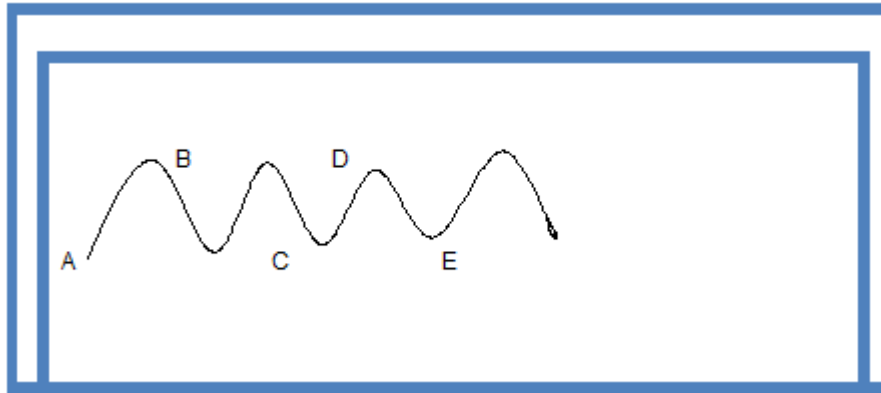
D: ve que era fácil.

O: El docente borra el tablero.

D: Pero Einstein hace una afirmación más radical dice “esto que yo les estoy diciendo es muy bonito”, pero es lo más sencillo de lo que yo puedo hablar, pero resulta que la naturaleza no se porta así, la naturaleza se porta de una manera mucho más compleja. Entonces pone esta situación.

O: El docente realiza el siguiente gráfico en el tablero.

Imagen 13 Trayectoria de un objeto



D: Vamos a tener este objeto, voy a ponerlo aquí, el objeto va a hacer grueso. Pasa de A a B, de B a C, de C a D y de D a E.

D: Una pregunta, yo puedo decir, cuando la trayectoria es una curva que el objeto tiene el mismo estado de movimiento

O?

O: No

ESTn: No

D: ¿Por qué?

O: Porque cambia el estado del movimiento

D: Dime tu, tranquila sí, pero me gusto lo que decías, ¿Qué era lo que estabas diciendo?

EST4: El uno acelera y el otro desacelera.

D: El uno acelera y el otro desacelera.

O: Cambia el estado del movimiento

D: Linzy ¿Qué dices?

EST5: No sabemos cuál es el objeto que representa

D: Eso es importante lo que me estás diciendo. No sabemos que representa esto. Esto puede estar representando algo que va por una montaña que sube y baja o puede ser algo que oscila se mueve así:

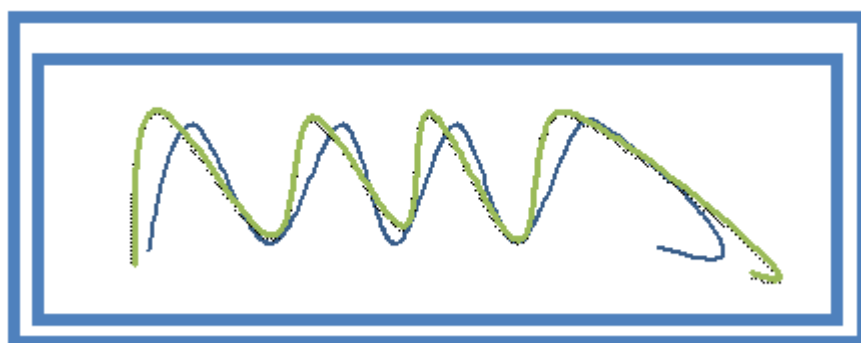
Imagen 14 Representación de imágenes



D: o simplemente que el camino se guía por un objeto en el espacio.

D: Que tal si a esto le pongo una especie de carretera

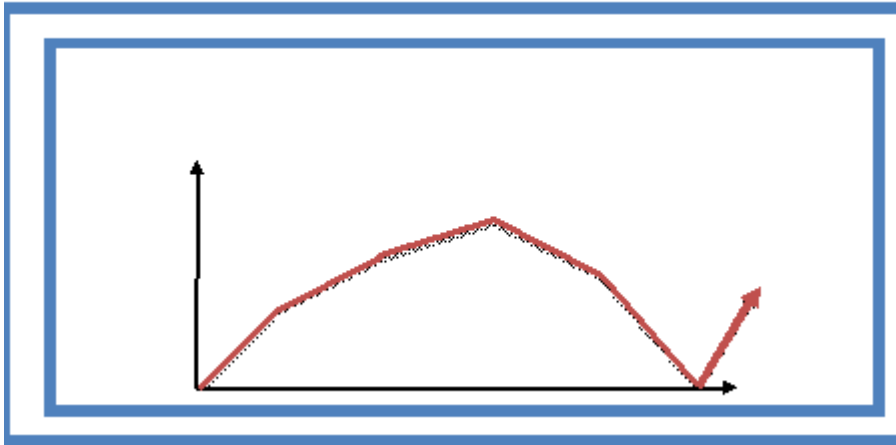
Imagen 15 Representación de cambio de movimiento de un vehículo



D: Entonces diría que es un carro que va haciendo esto (el movimiento), y no necesariamente algo que sube y baja.

D: Yo recuerdo mucho cuando estuvimos revisando las pruebas del ICFES, en la parte de física los estudiantes siempre que le mostraban graficas de movimiento. Describa el movimiento representado por este sistema:

Imagen 16 Grafica de representación de movimiento

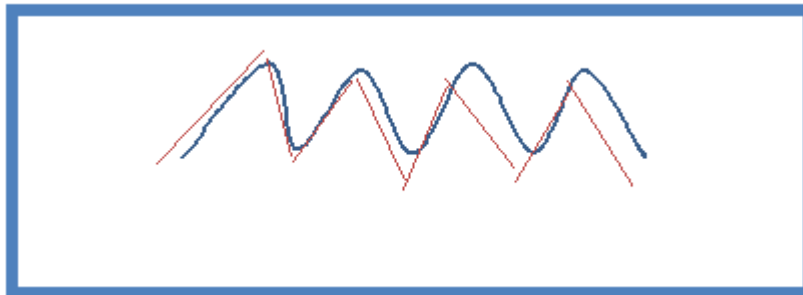


D: Entonces decían: el carro empieza a subir, luego coge un plano y luego sigue subiendo y luego se viene en una pendiente hacia abajo, hasta que pasa yo no sé por dónde creo debe ser agua y sigue derecho.

D: Y es la verdad la forma como se explicaba, sobre todo en decimo y en once donde nada de esto tiene como sentido, donde son solo dibujos para tratar decir cosas, una cosa es el dibujo y otra cosa es lo que representa, eso es un dibujo (acercándose al tablero) pero lo más importante es lo que representa. Aquí está representando el estado del movimiento de algo.

D: Aquí está representando un estado de movimiento continuo o puede haber un cambio en el estado de movimiento. Si de acá a acá es perfectamente recto.

Imagen 17 Representación de movimiento



D: Yo les voy a hacer esta pregunta: ¿Usted puede ir en cicla, en patín a caballo, en carro, usted lleva siempre la misma velocidad?

O: No

D: ¿Por qué?

EST5: Depende del terreno se da la pendiente, el terreno te ayuda y si de pronto uno quiere acelerar un poquito.

D: Aja, nunca es fácil tener un estado de movimiento perfecto, porque llamaríamos una absoluta velocidad constante, porque siempre en la vida nosotros nos encontramos, lo que tú dices que yo intento ir pedaleando y luego se me va un poquito y luego medio freno... Es muy complicado tenerlo, pero los carros que se mueven a nivel de la fórmula uno que

alcanzan los 350 Km por hora, ¿si pueden conservar su velocidad de 350 Km por hora por cierto tiempo?

D: Vamos a hacer este ejercicio, quitemos el cuento de los patines, del pedal, del caballo, del piso de si está inclinado y montémonos en un avioncito. Un avioncito de esos que puede ser de esos que uno se sube en el parque de diversiones, que uno sale y el avioncito va girando así, o los otros que se han podido subir de pronto a un avión que llega a velocidad de crucero.

D: Y la pregunta es si el avión tiene velocidad de crucero, un avión alcanza velocidad de crucero a los más o menos 900 Km por hora, esa es la velocidad de crucero de un avión, la pregunta es ¿si yo voy a 900 Km por hora yo puedo trazar una curva, es decir necesito llegar a 10^{-1} , sin que baje la velocidad?

D: ¿Se nos subió mucho el avión ahora?

EST3: Pero abriéndose

D: Ahhh sino bien abierto, pero bien abierto lo más abierto que se pueda. Bueno María Paula dice (EST3) que si se puede si el avión coge bien abierto la curva. ¿Están todos de acuerdo?

ESTn: No.

D: Y ahora no están de acuerdo, ¿Por qué no estás de acuerdo?

EST4: No porque de igual forma así este en el aire encuentra roce, encuentra algo que lo obstaculiza, no es posible mantener una velocidad constante.

O: Fuerzas externas

EST5: Es muy difícil que un aparato de transporte mecánico mantenga una velocidad constante.

D: Pero el argumento que tiene María Paula (EST3) dice que se va bien abierto

D: Ahh ustedes de acuerdo con María Paula siempre y cuando se vayan bien abiertos.

ESTn: jajajaja

D: María Paula (EST3) tiene un voto más

D: Bueno, es claro que montar en avión no es fácil, pero ¿Qué significa velocidad de crucero?

D: La velocidad de crucero no se alcanza cuando el avión está subiendo, se alcanza cuando ha alcanzado cierta altura que esta por fuera de las posibilidades de turbulencia, de las posibilidades de fricción, es decir, 10.000 Km, 10.000 pies es la altura ideal para tener velocidad de crucero, y es ahí en donde todos los aviones vuelan seguros allí nunca pasa nada. Cuando ya empieza a descender ahí empiezan las turbulencias y empiezan todos los problemas, pero en esa velocidad de crucero nunca pasa absolutamente nada. Bueno que yo me haya enterado.

D: Pero la pregunta sigue siendo, si yo puedo conservar la velocidad de crucero 800000 Km por segundo y hacer esto. Observen que va el avión me voy por este lado que es más fácil.

O: El docente hace un desplazamiento mostrando el movimiento que hace el avión con su mano.

D: Ahí, puedo conservar los 800000 Km por hora, hay un cambio, ¿pero no en la velocidad o si en la velocidad?

D: Hay un cambio en la dirección mas no en la velocidad. Tu puedes ir en una cicla y digamos consideraciones más consideraciones menos, que vaya lo más rápido posible y el

piso esta lo más pavimentado. ¿Tú puedes conservar la velocidad? Y el cuerpo hace una curva, pero si hay un cambio tiene que haber un cambio, pero no es en la velocidad.

EST3: Sino en la aceleración.

D: Tampoco. Sino en la dirección

D: Cambio la dirección por alguna razón y si cambia la dirección, cambio el estado de movimiento. Por eso es que el vector se volvió tan importante para comprender la física.

D: No quiere decir yo conservo una velocidad de 30Km por hora, es más los jueguitos de giro normalmente tienden a llevar a la persona a una velocidad promedio para que se mantenga allí ¿no? Pero es claro que la persona siempre está cambiando.

D: Voy a ver si puedo representar aproximadamente el mismo hecho.

O: El docente coge una tula pequeña y la empieza a hacer girar frente a él.

D: Si yo logro mantener la acción en la velocidad de giro va a hacer siempre constante va a hacer siempre la misma, pero es claro y me identifico contigo (EST4) siempre hay un cambio hay algo que está cambiando ahí y me identifico contigo cuando lo que cambio fue la dirección. Por lo tanto un cambio en la dirección de un objeto implica también un cambio en el estado del movimiento.

D: Otro concepto más que ya le ponemos, ya no es solamente el cambio en la velocidad sino el cambio en la dirección la que determina un cambio en el movimiento de las cosas. Esta es la noción de vector.

O: El docente nuevamente explica el ejemplo del marcador que va subiendo.

D: Voy a hacerlo lentamente. Veamos sale de la mano, va ascendiendo perfectamente, pero en vez de ir acelerando va desacelerando. Hay hubo un cambio en el estado de movimiento porque la velocidad cambio, luego empieza a aumentar y vuelve a haber otro cambio de estado porque la velocidad aumento o sea acelero. Pero nunca hubo un cambio en la dirección, la dirección siempre fue la misma, lo que pudo cambiar fue el sentido ya no va de para arriba sino de para abajo Por lo tanto no solo tiene dirección, sino que también tiene sentido.

EST3: O sea que la aceleración no solo se da por el cambio de estado, sino que ese cambio de estado es producto de una dirección.

D: Tu lo podrías repetir un poco más duro, miren lo que él está diciendo ustedes deberían de anotar.

EST3: O sea que el cambio de dirección de un cuerpo también produce un estado, produce una aceleración por decirlo así.

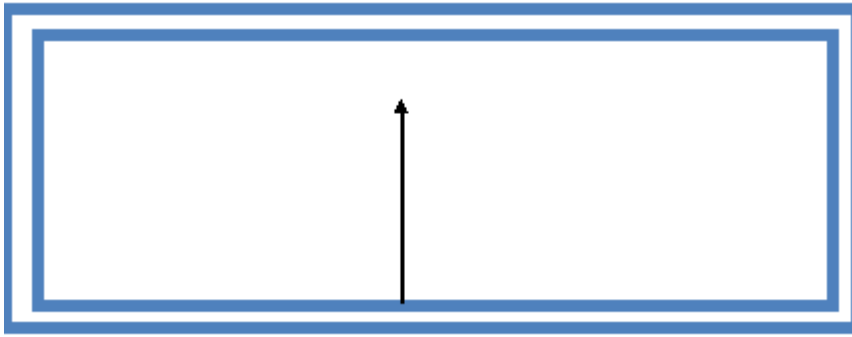
D: Siempre que hay un cambio en el estado se mide por una aceleración.

EST3: Sino que por lo general la aceleración hace que la velocidad de un movimiento aumente, su cuerpo acelera.

D: Tal como lo estás diciendo.

D: Ahora para diferenciar esa aceleración de la otra, en el movimiento rectilíneo, así,

Imagen 18 Representación de aceleración

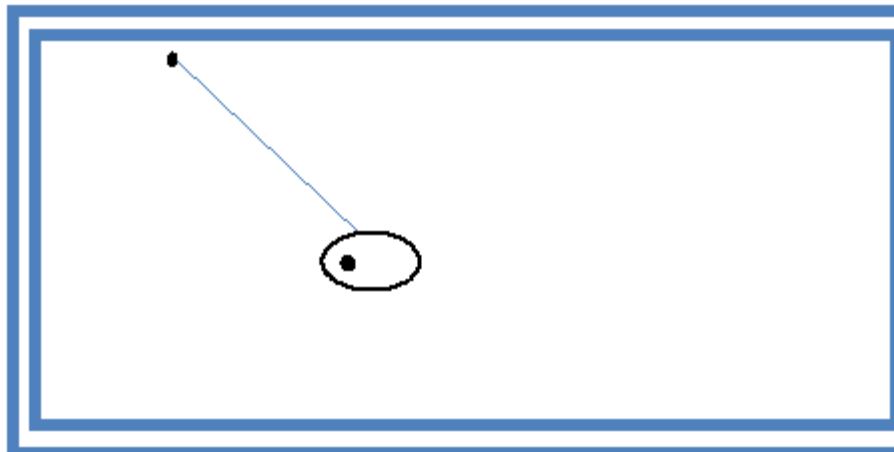


D: Se supone que esa aceleración la llamamos gravedad, esa si es gravedad o aceleración gravitacional, que vale aproximadamente 9.8m/s , pero la otra que es la que tú estás diciendo que es la que empieza a jugar ahora se conoce como aceleración hacia el centro, más conocida como aceleración centrípeta: Toda aceleración que implique un cambio de algo hacia un centro es a un cambio en el estado de movimiento así la velocidad que me mide el estado de movimiento se mantenga. Por lo tanto, hay dos condiciones para que un objeto cambie su estado de movimiento: 1) Que la velocidad cambie y 2) cambie su dirección.

D: Ese fue el gran aporte que Einstein quiere reivindicar. Ahora de donde salió la noción de vector, quien la hizo por primera vez, eso es algo interesante pero no lo trataremos ahora, eso lo veremos en un seminario de historia. Aquí lo importante es verificar que en el estado de movimiento esas dos condiciones están.

D: Bueno si de aquí pasa de acá a acá

Imagen 19 Representación de vector



D: Yo puedo decir que este objeto pasa de A a A' teniendo siempre la misma..... velocidad, pero si por alguna razón coge esta curva puede conservar su velocidad, pero su estado de movimiento cambia, hubo cambio de dirección, no conserva su dirección. Más adelante vamos a ver que hay mucha diferencia entre velocidad y rapidez porque se utiliza el concepto de velocidad instantánea, pero para no llegar tan de lleno allá.

D: Esa es la condición quiere si yo más o menos trazo por aquí una especie de círculo, una especie de centro, que es con la que se formaría una especie de curva.

D: Ustedes saben que significa derrapack. Los aviones se derrapan, los barcos derrapan, los carros derrapan. Derrapack quiere decir que cuando se coge una curva tiende a irse en la dirección. Para eso construyen las carreteras medio inclinadas para que cuando vayan a coger la curva

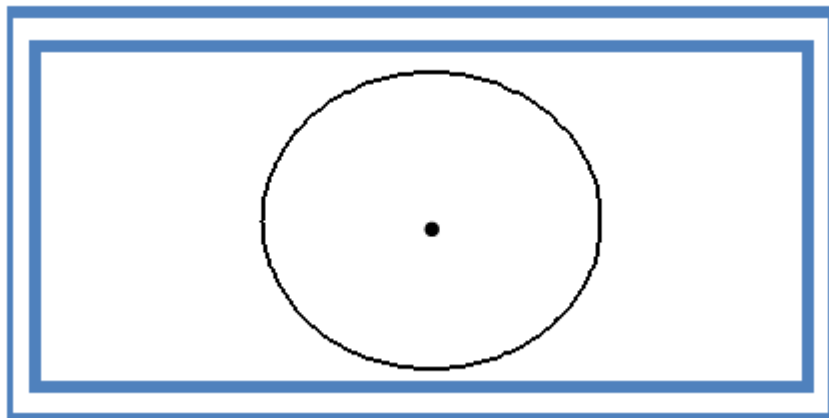
D: Voy a hacerme esta pregunta, no sé si ustedes en cicla o en carro han ido por una línea recta y luego quieren coger una curva, de esos que les gusta hacer piques en bicicleta por supuesto, entonces cuando va en carretera y va rápido entonces resulta que hay una curva, pero la gente en lo que menos se toma la molestia es en frenar en una curva porque quiere ir rápido entonces ve que el carro se le va a ir, ¿Qué es lo más aconsejable ahí? ¿Frenar o acelerar?

O: Acelerar

D: Curiosamente es acelerar.

D: Porque si frenas el carro derrapa se le va de cola. Pero si aceleras estás haciendo un cambio en el estado de movimiento que se equilibre con un centro cualquiera y pueda mantener la velocidad y no salirte eso es lo que sucede. Para eso se hicieron con penal con cierta inclinación, es un concepto muy interesante y sale precisamente de entender los cambios de estado no solamente de la velocidad sino también de la dirección, con eso Einstein ya cierra el tema de vectores, pero antes de que él lo cierra yo quiero terminar esta parte, hablando de este movimiento:

Imagen 20 Representación de aceleración



D: ¿La tierra gira sobre su propio eje cierto? Con el movimiento de rotación. Entonces recuerdas ¿Cuál es la velocidad de rotación de la tierra? (le pregunta a ESTn). Yo les hago preguntas de esas porque también es importante

ESTn: No

D: ¿Con que velocidad encontramos que se movía la tierra?

O: 6666

D: Uy

O: ¿no?

ESTn: 1600

D: y 600 algo Km por hora

D: Si la tierra está rotando y nosotros nos movemos con ella a 1600 Km por Hora, cuando tu decías ahora que lo más cercano a un movimiento constante era el de un avión.

O: Perfecto

D: y lo he dicho acá que lo más cercano a un movimiento constante es el de la tierra, y nosotros nos movemos en promedio a 1600Km por hora y siempre por muchos siglos conservamos esa velocidad, pero nuestro estado de movimiento está cambiando, ¿Por qué? Porque actúa sobre nosotros una fuerza que es centrípeta. Esta fuerza está actuando sobre nosotros por eso nuestro estado de movimiento cambia, así conservemos la velocidad.

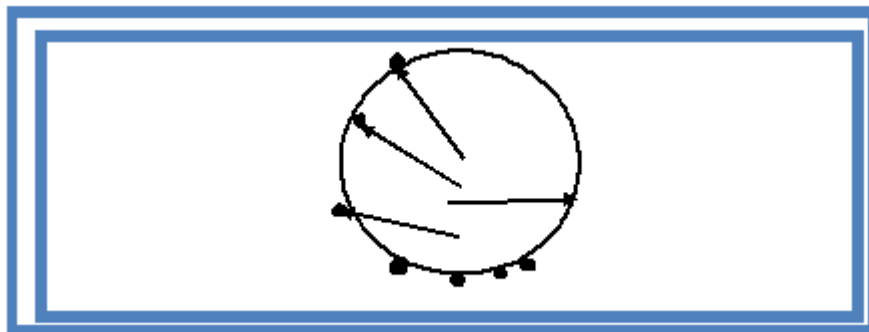
D: Ya entonces aquí actúa hacia allá una fuerza centrípeta, cuando se dice fuerza centrípeta se está hablando de la causa, pero la palabra correcta es aceleración centrípeta, que mide el cambio en el estado del movimiento debido a la dirección.

D: Aquí va en una dirección, y ustedes dirá, pero esta no es la misma dirección que está aquí, si esta es la tierra y esta la tierra en ambas no tengo la misma dirección. La dirección de lo que he tomado, pero aquí ya va en esta otra ¿cierto?

D: En este punto A, otra vez represento la tierra (el docente coge una tula y la hace girar), miren esta es la tierra está dando vueltas y mi mano es el sol, hay una causa que hace que esto se mantenga, en mi caso estamos presentes que si la mano estuviera detrás de un biombo, ustedes dirían eso porque está girando, pero lo identificamos que es mi mano la que está evitando que se vaya pero que si mano deja de actuar sale en perfecta línea recta. Ese cambio es el que muestra acá.

D: Si por alguna razón las fuerzas gravitacionales dejaran de actuar ¿Qué pasaría con la tierra? Saldría derecho. Pero como vemos que no se va derecho.

Imagen 21 Representación fuerzas gravitacionales

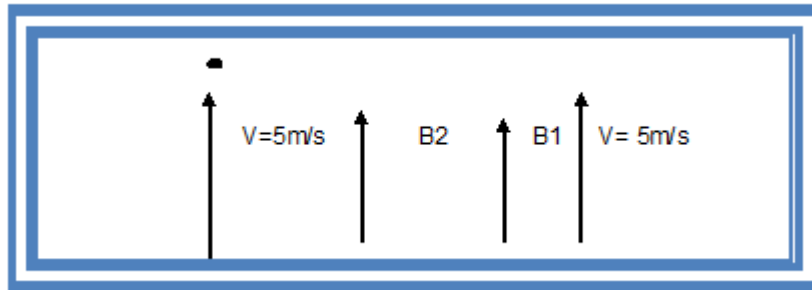


D: Después la encontramos acá, si en este punto la suelto se va en línea recta, si en este punto la suelto se va en línea recta, si en este punto la suelto se va en línea recta, si en este punto la suelto se va en línea recta, todos esos puntos me están representando cambios en el estado del movimiento. Que tal el dibujo si quedo bonito.

O: Si quedo chévere.

D: Ahora la estocada final, es esta

Imagen 22 Representación de cambios en el estado de movimiento



D: Este es el estado de movimiento B_1 y este es el estado de movimiento B_2 o sea estoy representando esta y esta (grafico anterior), la velocidad en términos es la misma, voy a ponerle un número. Realmente yo puedo decir, a pesar de que 5m/s es lo mismo, no puedo decir que el estado de movimiento sea el mismo, el estado de movimiento cambio, ¿Por qué cambio? Por eso, este valor se conoce ¿cómo? Si restamos entre los dos cuanto ¿me da? Me da 0

D: Pero la dirección es distinta, por eso es que se está midiendo el cambio de estado. El cambio en la velocidad, el cambio en la dirección. Este concepto es lo que se conoce como vector. Ahora hay un ejercicio que va mucho más allá que esto, y es que esto $B_2 - B_1$ no da 0, porque se yo digo que da 0 estoy cogiendo esto como si simplemente fueran números y no direcciones. Por eso es que se hizo tan importante en la física la idea de dirección, yo no puedo decir 5 con 5 me da 10, o $5-5$ me da 0, cuando el objeto es el mismo y lo único que ha hecho es cambiar.

O: La dirección

D: La dirección. Por lo tanto cual es la forma de representar ese cambio de estado si yo tengo dos velocidades que son idénticas?

D: A través de un sistema de triángulo, este triángulo es rectángulo, por lo tanto puedo aplicar la suma, pero no la suma lineal $5+5$ es 10 o $5-5$ es 0. Nunca los vectores se puede sumar aritméticamente si hay cambio en la dirección, sino hay cambio en la dirección no pasa nada, si hay cambio en la dirección ya no los puedo sumar aritméticamente, por eso fue que a la gente le toco aprenderse cosas como por ejemplo esta: Ilustración 3 representación de suma aritmética

O: Entre un joven con un portátil. (Visitante)

Visitante: Buenas tardes.

ESTn: Buenas tardes.

D: Entonces la idea es esta, como una manera de despertar la suma de los vectores, empiece a aparecer como una manera de despertar la dirección de los vectores.

D: Que es lo que a mí no me interesa cuando pregunto, ¿Qué es un vector? Que alguien me diga “es algo que tiene magnitud, dirección y sentido, porque esas es la memoria y la memoria no sirve más sino para repetir. Porque si yo les pregunto por vector, es porque me llenen de ejemplos y situaciones los comportamientos vectoriales del mundo físico, esa es la diferencia.

D: Si yo tengo una temperatura de 10° y ahora tengo una temperatura de 5° , yo digo esa temperatura cogió hacia una dirección o cogió hacia la otra y resulta que yo temperaturas, nunca puedo decir si una temperatura cogió para el norte, o cogió para el sur, lo único que cambia en dirección son los vectores, por lo tanto la temperatura no es un concepto de vector, porque no tiene la dirección, todo aquello lo que logres identificar una dirección un cambio de estado de la dirección, eso inmediatamente es un concepto vectorial, hasta ahí estamos?.

D: ¿Por qué yo pongo a girar la tierra en círculo alrededor del sol, si realmente el círculo ya no existe como movimiento de la tierra alrededor del sol? ¿Quién me ayuda a contestar esa pregunta?, ayúdame por favor.

ESTn: Pueden ser los arcos aristotélicos, jajajajaja

D: Jajaja, gracias por tu ayuda.

D: Este señor gran amigo mío (coge un libro), se llama Nicolás pues lo conocí hace algún tiempo, no nos pudimos ver en persona, me dejó un legado muy importantísimo de las preguntas que él se hacía y una de las cosas que él se preguntaba importantísimas es, si efectivamente la tierra tiene un movimiento circular y el sol está quieto, realmente el murió con la duda, pero fue Jhoanes el compañero del que dijo “yo creo que no va a hacer tan circular.